



Institut des Sciences  
Vétérinaires- Blida

Université Saad  
Dahlab-Blida 1-



Projet de fin d'études en vue de l'obtention du  
**Diplôme de Docteur Vétérinaire**

**Essai de détection d'une éventuelle pollution de l'environnement du Sahara  
par le biais du dromadaire comme espèce sentinelle.**

**Région d'In amenas**

Présenté par

**Messilem houda**

**Bouaza Amina**

Devant le jury :

<b>Président(e) :</b>	Berbere Ali	Grade	Maitre assistant A
<b>Examineur :</b>	Ait belkacem Amar	Grade	Maitre assistant B
<b>Promoteur :</b>	Metref khir Eddine	Grade	Maitre assistant A

**Année universitaire : 2015/2016.**

## REMERCIEMENTS

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

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

On tient à remercier également monsieur **BERBERE ALI** maitre de conférences A à la faculté de SAAD DAHLEB BLIDA Institut vétérinaire Blida pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant à présider la commission d'examen de ce projet de fin d'étude.

On tient également à présenter nos plus vifs remerciements à monsieur **AIT BELKACEM** maitre assistant A à la faculté de SAAD DAHLEB BLIDA pour l'honneur qu'il nous a fait en acceptant d'examiner ce travail.

Nos 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.

On remercie tous ce qui nous ont rendu service et qui ont contribué de près ou de Loin pour accomplir ce travail.

# ***DEDICACE***

## **A mes parents**

Maigres récompenses pour l'immense travail accompli. J'aimerais bien exprimer mes sincères remerciements à la plus chère au monde maman et mon très cher papa qui m'ont donné leur amour, confiance et soutiens. Que Dieu vous bénisse, vous protège et vous garde le plus longtemps avec nous.

## **A mes frères et ma sœur**

Sincères affections. Que Dieu vous accorde sa grâce et vous guide dans le droit chemin.

## **A ma chère amie et sœur**

HOUDA MESSILEM ainsi que toute sa famille. Merci également pour le tout

Que DIEU vous apporte toute la joie méritée.

A toute personne qui a priée pour moi avec sincérité.

# **DEDICACE**

**Je dédie ce travail :**

**A mes parents :**

Maigres récompenses pour l'immense travail accompli.

Que dieu vous bénisse, vous protège.

Merci pour vos prières.

**A mes frères Mohamed et Kamel et ma petite sœur halouma :**

Pour l'amour qui nous unit. Ce travail est également le fruit de vos nombreux soutiens.

Soyez en remercié. Que dieu vous accorde sa grâce et vous guide dans le droit chemin.

**A mon grand père Mohamed Messilem.**

**A ma grande mère Selmi Bakhta.**

Que dieu vous accorde sa grâce.

**A la famille bouaza.**

**A tata kaltouma que j'aime beaucoup.**

**A ma chère amie Amoune.**

Pour les bons et difficiles moments passés ensemble

Grand merci pour vos conseils, ta grande patience, ton soutien.

Que dieu te garde longtemps avec moi.

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

## RESUME

La composition du lait de chamelle est variable selon l'alimentation de ces animaux ainsi que les conditions environnementales. Dans le but 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 pourtours de la région d'In Amenas et afin de juger le degré de pollution de la région et de son écosystème, le lait camelin a été analysé en utilisant des techniques purement nucléaires pour détecter la présence ou non des éléments radioactifs ou des 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 (césium 137) dans le lait de chamelle. La technique d'analyse par fluorescence (D-xrf) et la technique d'analyse par la spectrométrie d'émission à plasma (ICP) pour le dosage des métaux lourds. Les résultats obtenus montrent une teneur faible en cuivre, mais élevé en plomb qui est de 43,32ug/g, en cadmium (8,54ug/g), en fer (5,4ug/g), en Zinc (57,86ug/g) et en strontium qui est de (18,98ug/g), aussi l'absence de résidus radioactifs contaminants dans ce lait camelin.

**MOT CLEFS** : pollution, métaux lourds, lait de chamelle, résidus radioactifs.

## ABSTRACT

The composition of camel milk is variable according to the food of animals even to the environmental conditions. In order to investigate an eventual radioactive pollution and the contents of heavy metals in this camel milk produced by camels living in extensive in IN AMENAS aeries, more over to judge and evaluate the degree of pollution in this region and it's ecosystem. Camel milk has been analyzed 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 camel milk, and to detect the heavy metals we have used analyze technique by fluorescence (D-xrf) and the (ICP) technique. Finally the results of our analyzes shows that the camel milk has a lower content of culver including this camel milk the plumb content seems higher which is equal to (43,32ug/g), also higher content of cadmium (8,54ug/g), even the results shows a higher content of iron with (5,4ug/g) even the Zinc content is higher with value equal to (57,86ug/g), the Strontium content is higher with a value equal to ((18,98ug/g). More over our result shows that the camel milk of this region has no pollutant radioactive residues.

**KEY WORDS:** Pollution, heavy metals, camel milk, radioactive residues.

## ملخص

إن تركيب الحليب يختلف حسب تغذية الحيوانات و الظروف البيئية و بهدف تحري و استقصاء درجة تلوث عن طريق الإشعاعات النووية أو عن طريق المعادن الثقيلة في حليب النوق الإبل التي ترعى في منطقة إن امناس و معاينة درجة التلوث في هذه المنطقة و بيئتها , تم تحليل حليب الإبل باستعمال تقنيات نووية بحتة و هي التالية

تقنية سبيكتروميترى فاما لتتبع بعض الرواسب او العناصر النووية الضارة مثل(السييزيوم 137) في حليب الإبل و تقنية التحليل بالعناصر المشعة و تقنية السبيكتروميترى بإطلاق بلازما و هذا من اجل تحليل المعادن الثقيلة .

النتائج المتحصل عليها بينت قيمة ضعيفة لمعدن النحاس في حليب الإبل, و كمية مرتفعة للرصاص بقيمة(43,32ميكرو غرام في الغرام) و قيمة الكاديوميوم ب 8,54ميكرو غرام في الغرام و هي كذلك مرتفعة و الزنك (57,86 ميكرو غرام في الغرام ) و كذلك بالنسبة ل السترونزيوم و هي قيمة مرتفعة تعادل ب (18,98 ميكرو غرام في الغرام).

ايضا تجدر الإشارة إلى أن حليب النوق خال من رواسب نووية.

كلمات مفتاح . تلوث,معادن ثقيلة ,حليب الإبل,الرواسب الإشعاعات النووية.



## Table de matière

Sommaire.....	i
Liste des abréviations.....	iv
Liste des tableaux.....	v
Liste des figures.....	v

## Sommaire

<b>Introduction.....</b>	<b>2</b>
--------------------------	----------

### **Chapitre I : synthèse bibliographique**

<b>I.1. APERCU SUR LE DROMADAIRE .....</b>	<b>3</b>
I.1.1 Origine des camélidés .....	3
I.1.2 Taxonomie des camélidés .....	3
I.1.3 Répartition géographique des dromadaires .....	4
I.1.3.1 Distribution dans le monde .....	4
I.1.3.2 Distribution en Afrique.....	5
I.1.4 Evolution des effectifs camelins en Algérie.....	5
I.1.5 Races camelines en Algérie.....	6
I.1.5.1 Chaambi.....	7
I.1.5.2 Ouled sidi cheikh .....	7
I.1.5.3 Sahraoui .....	7
I.1.5.4 Targui.....	7
I.1.5.5 Reguibi.....	8
I.1.6 Systèmes d'élevage.....	8
I.1.7 Les productions du dromadaire .....	9
I.1.7.1 La production de viande .....	9
I.1.7.2 La production de lait.....	9
I.1.7.3 La production de travail.....	9
I.1.8 Autres productions .....	10
I.1.8.1 Le poil (OUBARR) .....	10
I.1.8.2 Le cuir.....	10
<b>I.2. Caractéristiques du lait de chamelle.....</b>	<b>10</b>
I.2.1 Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques .....	10

I.2.1.1 Densité de lait de camelin.....	11
I.2.1.2 Acidité .....	11
I. 2.1.3 pH .....	11
I.2.1.4Viscosité .....	11
I.2.1.5Point de congélation .....	11
I.2.2 Composition chimique et biochimique .....	11
I.2.2.1 Eau .....	13
I.2.2.2 Glucides .....	13
I.2.2.3 Matière grasse.....	13
I.2.2.4 Vitamines.....	14
I. 2.2.5 Minéraux.....	14
I. 3. Métaux lourds .....	16
I.3.1 Plomb .....	16
I.3.1.1 Effets toxiques du plomb sur la santé.....	17
I.3.2.1 Cadmium .....	18
I.3.2.2 Effets toxiques du cadmium sur la santé .....	18
I.3.3.1 Cuivre .....	19
I. 3.3.2 Effets toxiques du cuivre sur la santé .....	19
I.3.4.1 Zinc .....	20
I.3.4.2 Effets toxiques du zinc sur la santé.....	20
I.3.5 Transfert de polluants dans la chaine alimentaire .....	20
I .3.6 Les Bactéries Lactiques.....	20
I.3.6.1 Le rôle des bactéries lactiques .....	21
I.3.6.2 Les bactéries lactiques et les métaux lourds .....	21
I.4. CONTEXTE SUR LA REGION D'ETUDE (In- Amenas).....	22
I.4.1 Situation : .....	22
I.4.2 Contexte Géo-environnementale.....	22
I.4.2.1 Géologie.....	22
I.4.2.2 Climat .....	23
I.4.2.3 Végétation.....	23

## Chapitre II : Matériel et méthodes

II. Matériel et Méthodes : .....	24
II.1 Matériel .....	24
II.1.1 Matériel biologique .....	24
II.1.1.1 Le lait de chamelle .....	24
II.1.2 Appareillage : .....	24
II.1.2.1 DXRF : .....	24
II.1.2.2 Spectrométrie gamma : .....	25
II.1.2.3 Lyophilisation : .....	27
II.1.2.4 MINERALISATION : .....	27
II.1.2.5 ICP (Inductively coupled plasma) (le spectromètre) : .....	29
II.2 Méthodes de travail : .....	30
II.2.1 La collecte des échantillons : .....	30
II.2.2 Préparation des échantillons au laboratoire (C R N A) : .....	30
II.2.2.1 la lyophilisation : .....	31
II.2.3 La recherche des résidus radioactifs : .....	33
II.2.4 le dosage des métaux lourds : .....	34
II.2.4.1 Technique d'analyse par fluorescence DXRF : .....	34
II.2.4.2 Technique d'analyse par la spectrométrie d'émission à plasma : .....	36

## Chapitre III : résultats et discussion

III.1 Résultats .....	39
III.1.1 Analyses des données expérimentales : .....	39
III.1.1.2. Technique de spectrométrie gamma : .....	39
III.1.1.2. Technique de spectrométrie d'émission à plasma (ICP) : .....	39
III.1.1.3. Technique d'analyse par fluorescence DXRF : .....	40
III.2 Discussion : .....	42
III.2.1 Les résidus radioactifs dans le lait de chamelle : .....	42
III.2.2 Teneurs en métaux lourds dans le lait de chamelle : .....	42
III.2.2.1 Le cuivre dans le lait et les produits laitiers : .....	42
III.2.2.2 Le fer dans le lait et les produits laitiers : .....	43
III.2.2.3 le zinc dans le lait et les produits laitiers : .....	43
III.2.2.4 Le plomb dans le lait et les produits laitiers : .....	43

III.2.2.5 Le cadmium dans le lait et les produits laitiers :..... 44

**Conclusion et perspective.....45**

Références bibliographiques.

Annexes

### Liste des abréviations

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

## La liste des tableaux

<b>Tableau 01</b> : Evolution de l'effectif camelin (2002-2010) .....	06
<b>Tableau 02</b> : Evolution de l'effectif camelin par région (wilayate Saharienne) .....	06
<b>Tableau 03</b> : Composition chimique globale (%) du lait de chamelle (selon différents auteurs cité par SIBOUKEUR, 2007); comparaison avec le lait de vache.....	12
<b>Tableau 04</b> : Composition moyenne en principaux minéraux du lait du dromadaire (g/l).....	15
<b>Tableau 05</b> : Teneur en certains ions métalliques dans le lait humain, bovin et camelin Comparaison avec la teneur (AL-AWADI et STRIKUMAR ,2001).....	16
<b>Tableau 06</b> : Teneur en Cadmium, le Plomb, Strontium, Nickel dans le lait de chamelle de la région d'Ain amenas.....	39
<b>Tableau 07</b> : Teneur en éléments trouvés dans le lait de chamelle de la région d'In amenas.....	41
<b>Tableau 08</b> : 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).....	42

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> : chaine de spectrometrie de fluorescence X .....	25
<b>Figure 02</b> : chaine de spectrométrie gamma.....	26
<b>Figure 03</b> : Détecteur Ge (HP) et le porte échantillon.....	26
<b>Figure 4</b> : micro-onde.....	27
<b>Figure 5</b> : balance analytique. ....	28
<b>Figure 6</b> : les éléments utilisés pour la minéralisation.....	28
<b>Figure 07</b> : spectromètre d'émission à plasma JY 32(ICP).....	29
<b>Figure 08</b> : lait de chamelle recueilli dans une bouteille en plastique de 1,5L.....	30
<b>Figure 09</b> : lait de chamelle lyophilisé et stocké dans un porte échantillon.....	31
<b>Figure 10</b> : lyophilisateur ALPHA 1-2LD plus.....	33
<b>Figure 11</b> : 500ml du lait de chamelle dans un porte échantillon Marinelli.....	34
<b>Figure 12</b> : conditionnement des échantillons sous forme de pastilles dans de boites de pétri (photographie personnelle).....	35
<b>Figure 13</b> : Spectre gamma d'un échantillon du lait collecté pendant 48h.....	39
<b>Figure 14</b> : spectre D-xrf du lait de chamelle. ....	40
<b>Figure15</b> : spectre D-xrf du lait de chamelle.....	41

### **Introduction générale**

Le dromadaire (*camelus dromedarius*) est une composante importante de l'écosystème désertique. (Boudjenah-Haroun Saliha, 2012). L'activité cameline a de tout temps été un gagne pain pour une large population pastorale. En effet, si l'homme du désert a pu survivre à un milieu où les conditions de vie sont extrêmement difficiles, c'est grâce à ce vaisseau du désert au vu de ses particularités d'adaptation. En effet, Il est connu pour sa résistance à la soif, à la chaleur, à la sous-nutrition protéique et reste par conséquent l'animal le mieux adapté à un milieu aride caractérisé par des conditions édapho-climatiques très contraignantes à la survie spontanée des êtres vivants et qui peut grâce à sa poly fonctionnalité être d'un apport considérable (Adamou, 2008).

Le dromadaire a permis aux populations d'exploiter les déserts, les steppes et les sols salés. Ainsi, il arrive à contribuer à l'amélioration des ressources d'un milieu à faible productivité par sa viande, son lait et son travail. (Kamoun, 1989).

L'Algérie est un pays indépendant depuis 1962, avant cette date et durant la période coloniale la population saharienne était nomade, en plus de ses capacités à en produire du lait et de la viande le dromadaire sert également, et même avant tout, de moyen de transport (selle et/ou bât) ou d'animal de trait (Ben Aissa, 1986).

Mais 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 révélait plus prometteur. Déjà, dans l'après-guerre, des forages profonds avaient prouvé l'existence de colossaux volumes d'eau souterraine, puis, le pétrole jaillissait à Hassi Messaoud (1955). (Chaouèche-Bencherif Meriama, 2007), se traduisant par la pollution de l'air de l'eau, du sol ou des végétaux par des éléments chimiques (pesticides, métaux lourds,..) ou minéraux ou radioactifs.

Aujourd'hui, le Sud algérien continue à subir l'héritage de la période coloniale, c'est surtout les essais nucléaires français dont le premier essai nucléaire français, [Gerboise bleue](#), est effectué le [13 février 1960](#) et c'était au début d'avril 1958 que [Félix Gaillard](#), [René Coty](#) décide que ce premier essai aura lieu au début de l'année 1960 et que le site de test sera localisé au Sahara. Un champ de tir est créé à [Reggane](#), au centre

## *Introduction*

---

du [Sahara algérien](#) et à 600 kilomètres au sud de [Bechar](#). Les tirs sont effectués à partir d'une tour située plus précisément à Hamoudia, à une cinquantaine de kilomètres au sud-ouest de Reggane.

Le rapport annuel du [CEA](#) de **1960** montre l'existence d'une zone contaminée de 150 km de long environ. Mais 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.

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). Non seulement cela pose un risque pour la sécurité sanitaire mais il s'avère aussi que les minéraux mineurs et les métaux lourds peuvent jouer un rôle négatif sur les processus de transformation des produits laitiers (Faye, 2009)

De ces faits, et à cause de ce sinistre tableau ainsi que toutes ses particularités citées au de-sus nous l'avons choisi comme sujet de notre recherche.

Pour se faire nous avons articulés notre travail autour de trois parties dont la première est consacrée a une synthèse bibliographique comportant des informations sur le dromadaire en Algérie, son origine, son mode d'élevage, sa répartition et ces effectifs en Algérie, ainsi que les races algériennes du dromadaire, ces productions ainsi que la composition physicochimique du lait de chamelle , les métaux lourds et le contexte sur la région d'In-Amenas 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 et qui ont été réalisées aux centre nucléaire d'Alger et on a achevé notre travail par les résultats issus et la discussion.

## 1. APERCU SUR LE DROMADAIRE

### 1.1 Origine des camélidés :

D'après (Wilson, 1998), l'histoire des camélidés remonte à l'Eocène moyen. Cependant, le genre considéré comme l'ancêtre en ligne directe des camélidés actuels est le *Protomeryx* apparu à l'Oligocène supérieur dans ce qui est aujourd'hui l'Amérique du Nord. Aujourd'hui, il est admis que l'ancêtre des Camélidés actuels existe depuis le Pléistocène supérieur, au début de la période glaciaire. (Faye, 1997). a signalé que les camélidés occupèrent rapidement les zones arides de l'hémisphère Nord et plusieurs représentants du genre *Camelus* sont répertoriés en divers points de l'Ancien Monde. Ainsi, ont pu être identifiés un *C. knoblochi* dans le Sud de la Russie et un *C. alutensis* en Roumanie. L'espèce apparemment la plus répandue à l'époque en Europe et en Asie semble être cependant le *C. Thomasi*. Dans le Nord de l'Inde, dès le Pliocène, on trouve un *C. siwalensis* et un *C. antiquus*. Ce sont ces deux dernières espèces qui sont considérées comme étant les plus proches des espèces actuelles. Le dromadaire aurait pénétré en Afrique par le Sinaï jusqu'au Corne de l'Afrique, puis en Afrique du Nord jusqu'à l'Atlantique, il y a 2 ou 3 millions d'années. Cependant, d'après les données actuelles, il aurait disparu du continent africain pour n'y être réintroduit que beaucoup plus tard, à la faveur de la domestication. Toutefois il semble que l'utilisation du dromadaire se popularise en Inde beaucoup plus tard, lors de la pénétration des zones arides indo-pakistanaïses. Cependant, le dromadaire pénètre en Afrique du Nord par le Sinaï au début de l'ère chrétienne. On pense que c'est à l'époque romaine et en Afrique du Nord que la première utilisation du dromadaire pour tirer l'araire est assurée (Faye, 1997).

### 1.2 Taxonomie des camélidés :

Le dromadaire appartient au genre *Camelus* et à la famille des Camélidés. (Musa, 1990). et (Faye, 1997). ont signalé que les Camélidés d'Asie, confrontés au froid et à l'aridité comme dans le désert de Gobi, évoluèrent en chameau à deux bosses : le chameau de Bactriane. Ceux qui se déplacèrent dans les régions chaudes et arides, Afrique et Moyen-Orient, évoluèrent en chameau à une bosse : le dromadaire. La famille des camélidés ne comprend que deux genres: *Camelus* et *Lama*.

Le genre *Camelus* occupe les régions désertiques de l'Ancien Monde (Afrique, Asie et Europe) alors que le genre *Lama* est spécifique des déserts d'altitude du Nouveau Monde (Les Amériques).

**Genre *Camelus* :**

*Camelus dromedarius* (dromadaire)

*Camelus bactrianus* (chameau de Bactriane)

**Genre *Lama*** (les espèces de ce genre ont toutes sans bosse).

**1.3 Répartition géographique des dromadaires :**

**1.3.1 Distribution dans le monde :**

Les espèces *Camelus dromedarius*, communément appelé dromadaire ou chameau à une bosse, et *Camelus bactrianus* ou chameau de Bactriane qui n'est autre que le chameau à deux bosses sont comparables. Au-delà de leur particularité anatomique, dromadaire et chameau de Bactriane se distinguent par leur aire de répartition géographique. Tandis que le premier est l'animal des déserts chauds d'Afrique, du Proche et du Moyen-Orient jusqu'au désert du Thar en Inde, le second est celui des déserts froids d'Asie Centrale jusqu'aux confins de la Mandchourie en Chine. Toutefois, les deux espèces peuvent cohabiter en quelques rares endroits (Faye, 1997). La localisation géographique du dromadaire se situe dans la ceinture des zones tropicales et subtropicales sèches de l'Afrique, de l'Ouest du continent asiatique et du Nord-Ouest de l'Inde. Une implantation massive de dromadaires a été faite au siècle dernier en Australie, des introductions très ponctuelles ont également été réalisées aux Etats-Unis, en Amérique Centrale, en Afrique du Sud et en Europe (Wilson et al., 1989).

Selon (Faye, 1997) le dromadaire est répertorié dans 35 pays originaires s'étendant du Sénégal à l'Inde et du Kenya à la Turquie. L'aire origininaire de distribution du dromadaire est bien entendu associée aux caractéristiques climatiques du milieu compte tenu de l'adaptabilité remarquable de cette espèce aux conditions d'aridité. L'aire de distribution découle aussi d'un facteur social d'importance : le dromadaire est tout d'abord l'animal du nomade, célébré comme tel par le Coran, même si son utilisation par les bédouins de l'Arabie est antérieure à l'Islam.

. Cependant, dans son extension à la faveur de l'expansion de l'Islam, le dromadaire du

nomade a rencontré le cultivateur méditerranéen ou oasien, et s'est donc sédentarisé. Il n'endemeure pas moins que son aire de répartition recouvre celle des populations pastorales nomades ou transhumantes qui au cours de leur histoire l'ont adopté comme auxiliaire incontournable dans la mise en valeur des zones arides. plus précisément, l'aire d'extension du dromadaire selon (Correra, 2006) est la suivante

En Afrique subsaharienne : elle avance jusqu'au 13<sup>ème</sup> degré de latitude nord sauf en des points exceptionnels.

**Au Maghreb** : les limites nord-ouest de l'aire du dromadaire sont la Méditerranée et l'Atlantique (Wilson, 1988). le dromadaire du dromadaire s'étend jusqu'à la mer sauf dans les régions où la Méditerranée est bordée de forêts et de montagnes.

**En Asie** : Laissant la place au chameau à deux bosses. La limite extrême de l'aire du dromadaire vers le nord

**Au sud** : En Afrique : l'extension du dromadaire vers le sud s'arrête à peu près au 13<sup>ème</sup> parallèle. Cependant en Somalie, il peut vivre jusqu'au 5<sup>ème</sup> degré nord.

**A l'ouest** : Le dromadaire ne dépasse guère le cours du Sénégal sauf de Saint -louis du Sénégal.

**A l'est** : D'après (Gauthier-Piltrs (1981 in part, 1993), le dromadaire se rencontre au Soudan, dans le nord du Kenya presque jusqu'à l'équateur, à l'est de l'Ethiopie et en Somalie où ils sont nombreux.

### 1.3.2 Distribution en Afrique :

Il est difficile de connaître avec exactitude la population caméline mondiale, cela est lié à plusieurs facteurs comme l'absence de vaccination obligatoire pour cette espèce et la nature même des écosystèmes dans lesquels elle évolue, ce qui rend difficile le recensement de ces effectifs. Les chiffres proposés par la FAO s'appuient sur des estimations qu'un recensement exhaustif. La répartition mondiale de l'espèce caméline est fortement inégale, et elle est confinée dans la ceinture désertique et semi-aride d'Afrique et d'Asie. Cependant, près de 80% de la population de dromadaire se situe en Afrique. Les pays de la Corne de l'Afrique (Somalie, Soudan, Ethiopie, Kenya, Djibouti) abritent seuls 60% du cheptel camelin mondial. La Somalie contient environ 6,5 millions de dromadaires, ce qui est proche de 50% du cheptel africain (Faye, 1997)

**1.4 Evolution des effectifs camélins en Algérie :**

En 1890, les effectifs du dromadaire en Algérie étaient estimés à 260 000 têtes. Ils sont passés à 194 000 têtes en 1910 et à 142 900 têtes en 1986.

**Tableau 01 : Evolution de l'effectif camelin (2002-2010)**

Année Tête	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Effectifs	24969	25305	27314	27900	28900	28667	29285	30623	31584
Camelins	0	0	0	4	4	0	1	1	9

Source : MADR, 2011

**Tableau 2 : Evolution de l'effectif camelin par région (wilayate Saharienne)**

WILAYATE SAHARIENNE	1986	2001	2010
ADRAR	10 000	35 550	42 948
EL-OUED	34 000	23 120	29 849
BISKRA	6 500	3 420	22 254
BECHAR	6 500	21 100	23 460
OUARGLA	10 000	21 500	29 068
GHARDAIA	4 400	8 650	11 050
TAMANRASSET	3 500	73 030	84 250
ILLIZI	3 000	21 910	29 417
TINDOUF	4 200	16 000	43 000
<b>Total Sahara</b>	<b>113 600</b>	<b>224 280</b>	<b>295 296</b>

L'effectif camelin des wilayas sahariennes a connu une croissance à partir de 1986.

### **1.5 Races camelines en Algérie :**

La notion de « Race » dépend des critères étroitement pilotés par l'homme en fonction des objectifs fixés à l'animal. Les noms des races sont attribués à des groupes d'animaux dont telle ou telle région susceptible de varier selon les pays et les ethnies qui se partagent la zone (FAYE, 1997). Les mêmes races sont rencontrées dans les trois pays du Maghreb et sont utilisées pour la selle, le bat et le trait (LASNAMI, 1986) et (BENAISSA, 1989).

#### **1.5.1 Chaambi :**

C'est une race fortement croisée avec du sang de dromadaire arabe. Animal médioligne, musclé qui se caractérise par diverses variantes de taille et de pelage, il est utilisé comme moyen de transport et de selle. Sa robe va de bai à cendre avec des touffes de poils très fournies particulièrement au niveau de la bosse et dans la région de l'auge et des parotides (MESSAUDI, 1999). Sa présence est très répandue, notamment du grand erg occidental au grand erg oriental (lieu de prédilection Metlili de chaamba)

#### **1.5.2 Ouled sidi cheikh :**

Animal médioligne, solide à pelage foncé, mi-long, également fortement croisé avec du sang arabe. C'est un animal bien adapté aussi bien à la pierre qu'au sable. Il est rencontré dans les hauts plateaux, au nord du grand erg occidental (Sud oranais). Son élevage se trouve en déclin, actuellement il est remplacé par le sahraoui.

#### **1.5.3 Sahraoui :**

C'est le résultat du croisement de la race chaambi avec celle d'Ouled sidi cheikh. Animal médioligne robuste, à pelage foncé, mi-long, c'est devenu un excellent méhari de troupe qui vit du grand erg occidental au centre du Sahara.

#### **1.5.4 Targui :**

Le targui race des touaregs Il est de qualité supérieure. Les dromadaires targuis sont des animaux habitués aussi bien au rude climat du tassili et du massif central du Hoggar, qu'au sable et aux tamezroufts qui entourent leurs montagnes. C'est un animal fin, avec des membres bien musclés, surtout à partir du jarret et du genou jusqu'au tronc. La bosse petite est rejetée en arrière. La queue est également petite et les plantes des pieds sont fines. C'est un animal longiligne, de deux mètres de haut, énergique, noble et élégant. Il a une robe claire

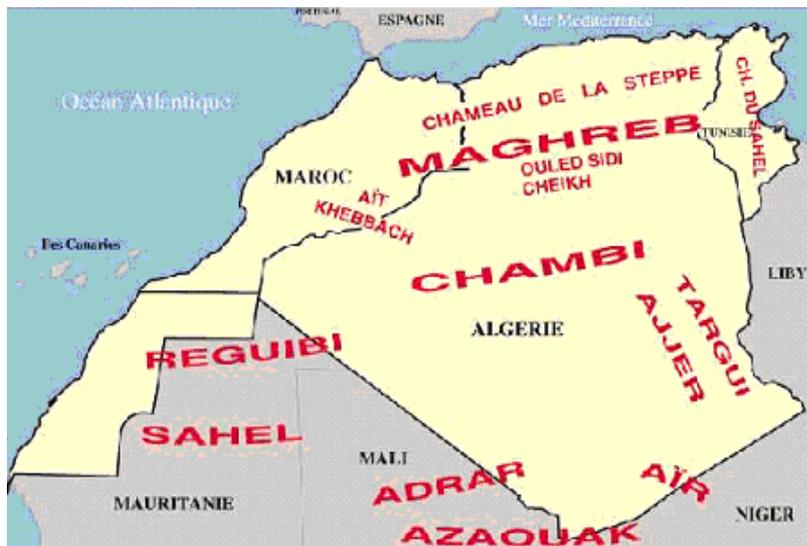
ou pie, avec des poils ras et une peau très fine. C'est un animal de selle par excellence, souvent recherché au Sahara comme reproducteur. On le rencontre surtout dans le Hoggar et son pourtour ainsi que dans le Sahara central, mais aussi dans les pays voisins qui le préfèrent pour ses qualités.

**1.5.5 Reguibi :**

Animal longiligne, énergique, ayant les poils ras et une robe assez claire (café au lait)

C'est un excellent animal de selle, qui vit notamment au Sahara occidentale et dans le sud oranais (Bechar, Tindouf).

Carte :



Répartition géographique des principales races de dromadaire en

**Algérie (Emvt ;1997)**

Selon (BENAISSA, 1989) Le cheptel camelin est réparti sur trois principales zones d'élevages, le Sud-est, le Sud-Ouest et l'extrême Sud.

### 1.6 Systèmes d'élevage :

Les dromadaires sont élevés selon les trois systèmes d'élevage existants: Sédentaire, nomade et transhumant, compte tenu des zones écologiques dans lesquelles ils vivent, les deux derniers systèmes sont de loin les plus fréquents avec toutefois prédominance du mode transhumant, suivant la saison, les régions, les tribus et leurs usages, on doit adopter diverses combinaisons. Un troupeau peut être composé uniquement de dromadaires mâles destinés au bât, ou bien des femelles destinées à la reproduction avec un ou plusieurs mâles, ou d'un étalon accompagné de plusieurs femelles suitées ou non et de dromadaires de bât hongres ou Entiers. Ces derniers ne doivent pas entrer en lutte avec l'étalon chef du troupeau.

Les dromadaires sont libres de chercher leur nourriture en marchant, généralement. Les femelles ne s'écartent pas beaucoup de l'étalon, qui surveille le troupeau et marche toujours à l'arrière. Chez les touaregs du Nord, la difficulté de la surveillance des troupeaux amène à réduire généralement les effectifs à 20 ou 30 animaux soit de dromadaires mâles, soit de femelles sans mâles ou des deux sexes en mélange. Dans l'extrême Sud de l'Algérie où les grandes distances permettent aux familles de s'isoler dans l'immensité, on laisse souvent aux dromadaires une liberté complète. Ils connaissent les puits où ils peuvent trouver le berger il leur donne à boire et ils y reviennent assez régulièrement quand ils ont soif. A ces systèmes d'élevage, s'ajoutent les habitudes propres à chaque famille d'éleveurs. Nous notons, toutefois, 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 rouges et a été signalé particulièrement chez les éleveurs du chott El Hodna.

### 1.7 Les productions du dromadaire :

#### 1.7.1 La production de viande :

En Algérie, on abat en moyenne **7.284** têtes chaque année soit, **4,2%** de l'effectif estimé (**150.000**). D'après l'étude de ce tableau on estime la production de viande cameline à **1.320** tonnes en moyenne chaque année. Ce tonnage ne représente en fait que **50%** des

viandes camelines réellement consommées. Considérant que **75%** de ces viandes sont produites et consommées essentiellement par les populations Sahariennes dont le nombre est estimé à **1.500.000**, la consommation de viandes camelines par habitant et par an serait de **1,76 Kg**. Au cours de l'année **1985**, cette consommation a été évaluée à **2,1 Kg**. pour la totalité des populations Sahariennes et à plus de **6 Kg**. pour les seules Wilayate de Tamanrasset et de Ghardaia.

#### **1.7.2 La production de lait :**

On évalue de **6 à 9 litres** la production journalière d'une chamelette. Au cours des derniers mois d'allaitement elle peut donner **2 à 3 litres**.

#### **1.7.3 La production de travail :**

En plus de ses capacités à produire du lait et de la viande de dromadaire sert également, même avant tout, de moyen de transport (selle et /ou bât) ou d'animal de trait.

##### **1.7.3.1 Le dromadaire de selle :**

Il peut parcourir **50 à 200 Km/j.** à une vitesse moyenne de **10-12 Km/h**. Le dressage pour la selle commence à **3 ans** mais il n'est réellement utilisé qu'après l'âge de **6 ans**.

##### **1.7.3.2 Le Dromadaire de bât :**

Il peut porter des charges de **150 à 200 Kg**. et parcourir ainsi des distances de **24 Km**. par jour à une vitesse de **4 Km/h**. L'animal de bât ne peut porter une pleine charge qu'à partir de **6 - 8 ans** et sa vie de porteur serait de **12 ans**.

##### **1.7.3.3 Le Dromadaire de trait :**

Certains estiment sa puissance de **1 à 1,2 CV** selon son mode d'utilisation. A côté de la culture attelée, la force du dromadaire est aussi utilisée pour l'extraction de l'eau et autres tractions.

### **1.8 Autres productions ::**

#### **1.8.1 Le poil (OUBARR)**

La couleur du pelage du dromadaire varie selon la race et selon les régions. Elle est d'autant moins foncée que l'on se rapproche du Sud. La tonte se pratique au printemps chez les races qui ont une fourrure assez épaisse. La quantité de poils d'une tonte varie suivant l'âge et la

taille de l'animal entre 1 et 4 Kg. Cette production sert à la confection d'une grande variété d'objets, tels que les burnous, les tentes, les musettes, les cordes.

### **1.8.2 Le cuir :**

Le cuir du dromadaire étant beaucoup plus épais que celui du bovin, est surtout utilisé pour la confection de couvertures d'arçons de selle, de semelles de souliers, etc...

## **2. Caractéristiques du lait de chamelle :**

Si dans sa composition globale, le lait de chamelle diffère peu du lait de vache, sa composition fine se différencie nettement des autres laits consommés généralement par l'homme (Yagil et Creveld, 2000).

### **2.1 Caractéristiques organoleptiques et physico-chimiques :**

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  $\beta$ -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 ETZION, 1980 ; WANGOH *et al*, 1998 b).

#### **2.1.1 Densité de lait de camelin :**

La densité du lait chamelle oscille entre 1.025 à 1.032 avec une moyenne de 1.029. L'écémage du lait augmente sa densité, celle-ci s'accroît d'autant plus que la quantité de matière grasse est réduite (FARAH et BACHMANN, 1987).

#### **2.1.2 Acidité :**

L'échantillon de lait camelin cru analysé, présente une acidité titrable de l'ordre de  $18^{\circ}\text{D} \pm 0,79$  (CHETHOUNA, 2011).

#### **2.1.3 pH :**

La valeur moyenne du pH du lait de chamelle cru analysé, est égale à  $6,37 \pm 0,06$  (CHETHOUNA, 2011).

#### **2.1.4 Viscosité :**

Une viscosité moyenne de 2,2 centipoises (HASSAN *et al*, 1987 cité par SIBOUKEUR 2007).

**2.1.5 Point de congélation :**

Le point de congélation variant de 0,57°C à -0,61°C (WANGOH *et al*, 1998 b).

**2.2 Composition chimique et biochimique :**

La composition chimique globale du lait de chamelle en relation avec sa valeur nutritionnelle a fait l'objet de plusieurs rapports (Tableau 3). Les teneurs indiquées sont des teneurs importantes et équilibrées en nutriments de base (protéines, matière grasse et lactose) avec des proportions similaires à celles présentes dans le lait de vache. Les teneurs en protéines et en matière grasse varient respectivement de 2,5 à 4% et de 1,1 à 4,6% (avec une fréquence élevée à des taux supérieurs à 3%), alors que la teneur en lactose fluctue entre 2,5 et 5,6%.

**Tableau 03: Composition chimique globale (%) du lait de chamelle (selon différents auteurs cité par SIBOUKEUR, 2007); comparaison avec le lait de vache.**

Origine du Lait	Constituants					Références
	Eau	MST	lactose	MG	Protéines	
Lait de chamelle	90.2	9.8	4.2	3.2	2.7	DESAL et al,1982
	88.1	11.9	4.4	3.6	2.9	SAWAYA et al,1984
	87.0	13.0	5.6	3.3	3.2	GNAN et SHEREHA ,1986
	87.4	13.4	4.8	3.2	4.0	ABDEL-RAHIM,1987
	89.1	10.9	3.9	3.5	3.4	HASSAN et al,1987
Lait de vache	87.8	12.2	5.2	3.2	3.1	FARAH et RUEGG,1989
	86.6	13.4	5.5	3.5	3.3	BAYOUMI,1990
	88.3	10.9	4.1	3.1	2.8	ELMIN et WILCOX,1992

	91.3	8.7	4.5	1.1	3.2	MEHAIA ,1992
	88.0	11.9	4.7	3.9	2.5	MEHAIA ,1993a
	87.8	12.1	4.9	3.2	3.2	ABU-LEHIA ,1994
	87.3	12.6	4.5	3.4	3.3	KAMOUN ,1994
	86.9	13.1	4.9	4.6	3.0	LARSSON-RAZNIKIEWICZ et MOHAMED ,1994
	90.5	9.5	3.5	3.0	2.7	ZIA-UR-RAHMAN et STRATEN ,1994
	90.0	10.0	2.5	3.3	3.3	GORBAN et IZZELDIN ,1997
<b>Lait de vache</b>	87.0- 87.5	12.5- 13.0	4.8-5.0	3.4-4.4	2.9-3.5	MIETTON et al,1994

**N.B :** MST = matière sèche totale – MG = matière grasse.

### 2.2.1 Eau :

L'eau est un facteur important qui affecte la composition du lait de chamelle sa teneur dans le lait camelin 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 chameaux 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 et ETZION, 1980 ; FAYE et MULATO, 1991). Cette dilution pourrait être l'effet d'un mécanisme d'adaptation naturelle pourvoyant en eau les chameaux durant la période de sécheresse.

### 2.2.2 Glucides :

Comme dans le lait bovin, le lactose est le glucide majoritaire présent dans le lait camelin. Sa teneur (valeur maximale = 56 g/kg) varie légèrement avec la période de lactation (HASSAN *et al*, 1987; FARAH, 1993). Le changement de concentration du lactose explique

la variation de la saveur du lait de chamelle.

### 2.2.3 Matière grasse :

Le lait de chamelle est en moyenne plus faible en matière grasse que le lait de vache. Cependant, les globules gras du lait de chamelle sont de très petite taille (1,2 à 4,2  $\mu$  de diamètre) et restent donc en suspension même après 24 heures de repos, contrairement au lait de vache dans lequel ces globules constituent une couche grasse en surface au bout de quelques heures (CHETHOUNA, 2011).

Par ailleurs, la matière grasse du lait de chamelle apparaît liée aux protéines, tout ceci explique la difficulté à baratter le lait de chamelle pour en extraire le beurre. Comparée au lait de vache, la matière grasse du lait de chamelle contient moins d'acides gras à courtes chaînes (SIBOUKEUR, 2007). Cependant sa teneur en acide gras volatils et en acides gras non saturés est importante.

### 2.2.4 Vitamines :

La composition en vitamines du lait de dromadaire diffère de celle du lait de vache par une teneur en vitamine C un peu supérieure; le taux de vitamine A est beaucoup plus faible et de plus très variable de 50,0 U.I./100 g de lait (SAWAYA *et al.*, 1984) à 12,9 U.I./100 g (AHMED *et al.*, 1977) il en est de même de la teneur en riboflavine et en vitamine B12. 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 chamelon que des populations locales, qui vivent dans un environnement où l'apport en ce type de vitamine est particulièrement limité (CHETHOUNA, 2011).

**2.2.5 Minéraux :**

Le lait de dromadaire constitue une bonne source d'apport en minéraux (macro et oligo-éléments) pour le chameau et le consommateur humain (BENGOUMI et al,1994).FARAH(1996),a rapporté que pour la variation de la composition minérale du lait camelin (Tableau 2) est influencée par la saison ,l'état sanitaire de la mamelle et le stade de lactation .

**Tableau 04:Composition moyenne en principaux minéraux du lait du dromadaire (g/l).**

Sodium (Na)	Potassium (K)	Calcium (Ca)	Magnésium (Mg)	Phosphore (P)	Fer (Fe) mg/l	Références
0.59	1.73	1.15	0.14	0.84	--	ABU-LEHIA ,(1987)
0.36	0.6	1.32	0.16	0.58	--	GNAN et SHERIHA ,(1986)
0.36	0.62	1.16	0.08	0.71	--	HASSAN et al,(1987)
0.69	1.56	1.06	0.12	0.63	--	MEHAIA et AL-KANHAL ,(1989)
0.39	1.61	0.76	0.04	0.49	--	MOHAMED(1990)
0.43	0.72	0.30	0.045	--	--	EL-AMIN et WILCOX(1992)
0.90	2.11	0.78	0.11	1.46	--	BENGOUMI et al(1994)
0.66	1.72	1.23	0.09	1.02	--	ATTIA et al(2000b)
0.35-0.6''	1.35-1.55''	1.01-1.4''	0.1-0.11''	0.75-1.1''	--	ALAIS(1984)

'' : valeur moyenne pour le lait de vache.

D'après AL-AWADI et STRIKUMAR (2001),le lait de la femme est plus concentrée

En manganèse et en fer comparé au lait de vache .Le lait de la femme plus concentrée

en cuivre que le lait de chamelle et de vache (Tableau3).les concentrations en sélénium

sont comparable par les 3 laits.

**Tableau 05: Teneur en certains ions métalliques dans le lait humain, bovin et camelin**  
**Comparaison avec la teneur infantile**  
**(AL-AWADI et STRIKUMAR ,2001)**

Origine	Zinc(mg/l)	Cuivre(mg/l)	Manganèse(mg/l)	Sélénium(mg/l)	Fer(mg/l)
Lait camelin	4.9 - 0.5	0.36 - 0.02	79.6 - 7.4	13.9 – 2.7	3.16 -0.03
Lait bovin	6.2 – 0.3	0.27 – 0.04	27.8 – 5.2	12.6 – 3.6	0.29 – 0.02
Lait humain	2.9 – 0.4	0.6 – 0.1	4.4 – 0.4	14.3 – 2.1	0.26 – 0.05
Ration infantile	5.7 - 0.3	0.53 - 0.03	36.9 – 0.4	14.1 – 3.6	0.71 – 0.1

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 ; BENGOUMI *et al*, 1994).

### 3.Métaux lourds :

#### 3.1 plomb :

On appelle métaux lourds les éléments chimiques métalliques ou dans certains cas métalloïdes caractérisés par une masse volumique élevée, supérieure à 5 grammes par cm<sup>3</sup>. Quarante et un métaux correspondent à cette définition générale auxquels il faut ajouter cinq métalloïdes (Anonyme 1). Ils présentent tous une certaine toxicité pour l'homme. Seules les propriétés de cinq d'entre eux sont décrites ici car le Pb, le Cd, le Cr, le Cu et le Zn abondent dans les endroits pollués de Sahara et sont dangereux pour la santé des populations. Cd et Pb sont les métaux lourds les plus toxiques pour l'homme, Les métaux lourds contrairement à d'autres composés toxiques, ne sont pas dégradables et tendent à s'accumuler dans les organismes exposés. L'exposition chronique des populations à de très faibles quantités peut conduire au développement d'effets nocifs pour la santé (IARC, 1994 ; WHO, 1995; Satarug and Moore, 2004 ; IARC, 2006).

L'utilisation du plomb est directement liée à la métallurgie. La révolution industrielle a entraîné de nouvelles utilisations massives et une augmentation exponentielle de son

exploitation depuis un siècle. Pendant la première moitié du siècle, le plomb a été utilisé dans l'industrie, l'imprimerie et les peintures. Dans la seconde moitié du siècle, l'utilisation dominante est liée aux carburants automobiles, le plomb étant rajouté à l'essence comme antidétonant (Miquel, 2001).

### **3.1.1 Effets toxiques du plomb sur la santé :**

Le plomb est un toxique cumulatif aux effets nocifs sur la santé, se faisant le plus sentir chez les fœtus, les nouveau-nés, les enfants de six ans ou moins et les femmes enceintes. La dose journalière tolérable pour le plomb est de 3,6 µg/kg de poids corporel.

L'intoxication au plomb s'appelle saturnisme, maladie décrite pour la première fois par le physicien Grec Hippocrate (en l'honneur du nom grec de la planète Saturne, l'ancien symbole du plomb). Chez l'adulte, le saturnisme désigne l'ensemble des manifestations de l'intoxication par le plomb. Chez l'enfant, le risque d'intoxication saturnique est plus élevé car il est lié à l'absorption digestive des dérivés du plomb plus importante que chez l'adulte. Chez les enfants dont la plombémie est comprise entre 500 et 700 µg/l, des troubles neurologiques moins sévères sont souvent observés : diminution de l'activité motrice, irritabilité, troubles du sommeil, modifications du comportement, stagnation du développement intellectuel. Les principaux organes cibles du Pb sont : le sang, le système nerveux, les reins, la rate, le foie et, les os (80-95%). Le plomb est responsable d'atteintes neurologiques. En cas d'intoxications massives, l'effet neurotoxique du plomb peut se traduire par une encéphalopathie convulsivante pouvant aller jusqu'au décès. En cas d'intoxication moins sévère, on a observé des troubles neurocomportementaux et une détérioration intellectuelle. Le plomb bloque plusieurs enzymes nécessaires à la synthèse de l'hémoglobine. Ces effets sanguins aboutissent à une diminution du nombre des globules rouges et à une anémie. La demi-vie biologique approximative du plomb est de 16 à 40 jours dans le sang et à peu près de 17 à 27 ans dans les os. Le plomb est principalement (75 %) éliminé dans les urines. 15 à 20 % du plomb sont éliminés dans les fèces. Le plomb est également excrété dans la salive, dans la sueur, dans les ongles, dans les cheveux (Picard, 2002 ; Cecchi, 2008 ; Recommandations canadiennes pour la qualité des sols : Plomb, 1999).

### 3.2. Cadmium

Le cadmium est un élément assez rare. Il est réparti uniformément dans la croûte terrestre, où sa concentration moyenne serait de 0,15 à 0,2 mg/kg. Le cadmium est un métal blanc argenté, brillant mais qui se ternit; il est malléable et ductile. Dans la nature, on le trouve sous forme de divers composés minéraux et de complexes de chélateurs naturels; les composés organocadmiés, extrêmement instables, n'ont pas été détectés dans le milieu naturel.

#### 3.2.1 Effets toxiques du cadmium sur la santé :

Le cadmium (Cd) est l'un des métaux les plus toxiques. Les principales causes d'exposition au cadmium sont l'alimentation et le tabagisme. L'homme qui fume 20 cigarettes par jour absorbe près de 1 µg cadmium chaque jour (Järup and Åkesson, 2009). Le cadmium est transporté dans le sang via l'hémoglobine ou les métallothionéines. Il se concentre surtout dans le foie, les os et les reins, mais également dans le pancréas, la glande thyroïde ou les testicules. Le cadmium est stocké dans ces organes, ou il se fixe sélectivement aux métallothionéines (Bisson, 2011). L'absorption d'une faible quantité de cadmium (15-30 mg) est suivie de troubles gastro-intestinaux (nausées, vomissements, diarrhées). Ces troubles peuvent, dans les cas sévères, se compliquer d'une déshydratation grave. Des empoisonnements aigus au cadmium ont été produits par l'inhalation de fumées ou de poussières (d'un diamètre inférieur à 5 microns) à des concentrations supérieures à 200 microgrammes par m<sup>3</sup>. Une exposition de façon plus ou moins prolongée peut provoquer rapidement un trouble pulmonaire grave. La concentration admissible de cadmium dans le sang est de 5 µg/l.

On a relié l'ingestion chronique de cadmium avec la maladie itai-itai, observée au Japon. Les symptômes, qui se manifestent le plus souvent sont les mêmes que ceux de l'ostéomalacie (ramollissement généralisé des os). A haute concentration, il peut induire le cancer de la prostate (Perry et al., 1979), des mutations, la dysplasie et la mort fœtale (Al-Alawdi, 2008).

#### 3.3. Cuivre :

Forme de minéraux (surtout de cuprite, malachite). Les principaux minerais de cuivre sont les sulfures, les oxydes et les carbonates. Le cuivre est connu, extrait et utilisé par les

humains depuis plus de 5 000 ans. C'est probablement le deuxième élément le plus important, après le fer, en ce qui concerne son utilité pour les humains. Les tuyaux de cuivre sont très répandus en plomberie, particulièrement pour les systèmes d'alimentation en eau domestique. Le cuivre est utilisé pour la production de fil électrique et dans la fabrication d'alliages comme le laiton et le bronze. Il est aussi employé pour l'électro-placage, en photographie, pour les toitures, comme catalyseur dans l'industrie chimique et pour l'élimination des mercaptans dans le raffinage du pétrole. Le cuivre est beaucoup utilisé dans les préparations de pesticides (fongicides et agents antimicrobien), en particulier pour le traitement du bois et des sources d'approvisionnement en eau potable et en eau destinée à des fins récréatives (Santé Canada, 1992).

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.

### **3.3. Effets toxiques du cuivre sur la santé :**

L'absorption de doses importantes (plus de 15 mg) de cuivre a des effets nocifs sur la santé. Les cas d'intoxication aiguë par le cuivre sont rares chez les mammifères supérieurs, car le cuivre est un émétique puissant. Parmi les espèces domestiques, le mouton est particulièrement sensible à l'intoxication au cuivre. Chez les humains, la toxicité aiguë du cuivre se manifeste surtout dans des cas d'ingestion accidentelle; ses symptômes sont les suivants : goût métallique dans la bouche, nausée, vomissement, douleur épigastrique, diarrhée, jaunisse, hémolyse, hémoglobinurie, hématurie et oligurie. Dans les cas graves, les selles et la salive peuvent prendre une couleur verte ou bleue; dans la phase terminale, il y a anurie, hypotension et coma précédant la mort. Le cuivre s'accumule surtout dans le cerveau, le foie et les reins. Le Centre international de recherche sur le cancer (CIRC) n'a pas évalué le pouvoir cancérigène du cuivre, ni des composés du cuivre (Santé Canada, 1992).

### **3.4. 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, 1979).

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).

#### **3.4.1 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, 1979).

#### **3.5 Transfert de polluants dans la chaîne alimentaire :**

Une fois émis dans l'écosystème, les métaux lourds se distribuent dans tous les compartiments de la biosphère : air, eau, sol et végétaux. Les particules en circulation dans l'air après leur émission par les activités humaines et les sources naturelles sont dispersées ou incorporées dans l'eau de pluie, le sol et sur la surface des plantes (Miquel, 2001). Il y a une relation directe entre les niveaux de déposition atmosphérique et la distribution en métaux lourds dans la chaîne sol - alimentation animale - lait. (Vidovic, 2005 ; Voutsas *et al.*, 1996). Ces contaminants peuvent être transmis à l'Homme (Simsek *et al.*, 2000). Des corrélations directes ont été observées entre les concentrations dans l'air et le sol d'éléments toxiques (Cargianno *et al.*, 2005).

#### **3.6 Les Bactéries Lactiques :**

Les bactéries lactiques sont des procaryotes, hétérotrophes et chimio-organotrophes. Ce peut être des bacilles ou des coques avec différents modes de groupement. Elles sont Gram positif, immobiles, anaérobies mais aérotoles, asporulées, oxydase et catalase négative bien que certaines espèces peuvent posséder une pseudo catalase.

L'appellation «bactéries lactiques» concerne plusieurs genres et espèces de bactéries ayant des caractéristiques communes, dont la plus importante est leur capacité à fermenter les

glucides en acide lactique. Les principaux genres bactériens lactiques sont pour les coques : *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Vagococcus*, *Enterococcus*, *Pediococcus*, *Aerococcus*, *Tetragenococcus*, *Leuconostoc* et pour les bacilles : *Lactobacillus* et *Carnobacterium* (Dellaglio et *al*, 1994).

### 3.6.1 Le rôle des bactéries lactiques :

Les bactéries lactiques sont des micro-organismes commensaux des hommes et des autres animaux. Ils sont ubiquistes, et colonisent aussi bien le système digestif, que les muqueuses et la peau. Les bactéries lactiques peuvent être des probiotiques qui, ingérées en quantité adéquate, ont des effets bénéfiques sur l'organisme de l'hôte. Les effets sont soit directs soit indirects. Bien qu'il existe quelques rares espèces pathogènes, elles sont généralement reconnues comme sûres (Chukeatirote, 2003). Les probiotiques agissent en renforçant l'immunité et le maintien de la flore saprophyte du tractus digestif. Ils agissent particulièrement en inhibant les bactéries pathogènes, en neutralisant les produits toxiques comme l'indole, en améliorant la digestibilité de la ration alimentaire et en stimulant l'immunité (Chukeatirote, 2003 ; Roissart et Luquet, 1994 ; Ravinder et *al.*, 2007). Majji et *al.* en 2007 ont montré l'activité antiulcéreuse des produits laitiers contenant des probiotiques. Les probiotiques sont reconnus comme ayant un rôle dans le traitement des diarrhées inflammatoires et dans la prévention des affections respiratoires et des allergies. On leur prête aussi des effets bénéfiques dans la prévention des maladies cardiovasculaires (baisse du taux de cholestérol), des cancers et de l'ostéoporose (fixation du calcium) bien que ces hypothèses n'aient pas été démontrées cliniquement jusqu'à ce jour (Konuspayeva et *al.*, 2003 ; Serikbayeva et *al.*, 2005).

### 3.6.2 Les bactéries lactiques et les métaux lourds :

Deux notions doivent être précisées : la bioaccumulation et la biosorption. La bioaccumulation des polluants est l'absorption par les cellules vivantes tout au long de la chaîne trophique. Le polluant se transporte dans la cellule, s'accumule dans le milieu intracellulaire, traverse la paroi cellulaire et entre dans le cycle métabolique cellulaire (Malik, 2004). Au contraire, la biosorption est une absorption passive par des matériaux morts/inactifs Elle est indépendante du métabolisme cellulaire lié aux propriétés de la paroi des cellules.

L'utilisation de la biomasse bactérienne est rendue possible en raison des propriétés de surface de la paroi bactérienne. Les groupements fonctionnels présents dans le peptidoglycane, les acides teichoïque et teichuronique chez les bactéries Gram-positives et les phospholipides, les lipopolysaccharides chez les bactéries Gram-négatives sont responsables de leur caractère anionique qui permet la fixation par la paroi cellulaire des métaux lourds sous forme cationique (Halttunen, 2007).

Le rôle détoxifiant des bactéries lactiques a été l'objet de nombreux travaux. Concernant des polluants chimiques, il a été montré que les bactéries lactiques avaient la capacité de diminuer le taux de mycotoxines (El-Nezami et al., 1998; Hassanane et al., 2007), de cyanotoxines (Meriluoto et al., 2005) ainsi que celui des amines hétérocycliques (Turbic et al., 2002). Concernant les métaux lourds, il faut citer les travaux d'Halttunen et al. (2007a) pour le cadmium et le plomb. Ibrahim et al. (2006) ont évalué l'interaction des bactéries probiotiques du lait de chamelle avec le cadmium et le plomb, tout d'abord in vitro, dans une étape initiale de criblage afin d'identifier les souches utiles pour la décontamination des métaux lourds dans les aliments et pour l'élaboration de modèles intestinaux.

Halttunen et al. (2007a) ont rapporté que toutes les bactéries fixent plus le Pb que le Cd. La même préférence a été observée chez d'autres microbes comme *Saccharomyces cerevisiae* (Göksungur et al., 2005), *Pseudomonas aeruginosa* (Chang et al., 1997), *Pseudomonas putida* (Pardo et al., 2003) et *Citrobacter* (Puranik and Paknikar, 1999).

#### **4. CONTEXTE SUR LA REGION D'ETUDE (In- Amenas) :**

##### **4.1 Situation :**

La région d'**In-Aménas** est située à 1600 km au sud-est de la capitale Alger. Elle est repérée par les latitudes 28-05 Nord et longitudes 09-63 Est. La région se trouve à une altitude de 561 mètres et se caractérise par une morphologie plutôt aplatie avec absence quasi-totale de drainages naturels superficiels.

##### **4.2 Contexte Géo-environnementale :**

###### **4.2.1 Géologie :**

Les données géologiques locales montrent que la formation principale rencontrée dans la région appartient à la série des argiles triasiques; région qui renferme les plus importants

gisements pétroliers du Sahara. Des sondages pétroliers ont montré que cette formation d'argile a une puissance supérieure à 180 m et surmonte la formation carbonifère.

De nombreuses études de sol ont été effectuées sur les sols d'In-Aménas pour le compte de compagnies nationales implantées dans la région. Ces études ont été réalisées par des laboratoires nationaux et étrangers dans le cadre de conception d'ouvrages ou dans le cadre d'expertises.

#### **4.2.2Climat :**

Le climat de la région d'In-Aménas se caractérise par une longue saison estivale sèche et chaude, et une saison hivernale douce et plus ou moins pluvieuse. La valeur des précipitations est très faible et est variable d'année en année au point de vue quantité et répartition.

#### **4.2.3Végétation :**

La végétation de région est très éparse et est de nature basse. Elle est constituée de groupements végétaux, du type steppique, azonaux et de peu d'espèces.

## **Matériel et Méthodes :**

Le présent travail a été réalisé 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.

### **1Matériel :**

#### **1.1 Matériel biologique :**

##### **1.1.1 Le lait de chamelle :**

Il s'agit des échantillons du lait de mélange collecté ; pendant la saison hivernale ; 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.

#### **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 :

##### **1.2.1 D-XRF :**

- Balance (analytique) digitale CRNA (Mellter 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 0à20 to)
- Chaîne d-xrf (amptec) EXP1.
- Traitement du spectre par le logiciel spectra x.



**Figure 01** : chaine de spectrometrie à fluorescence X.

### 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)

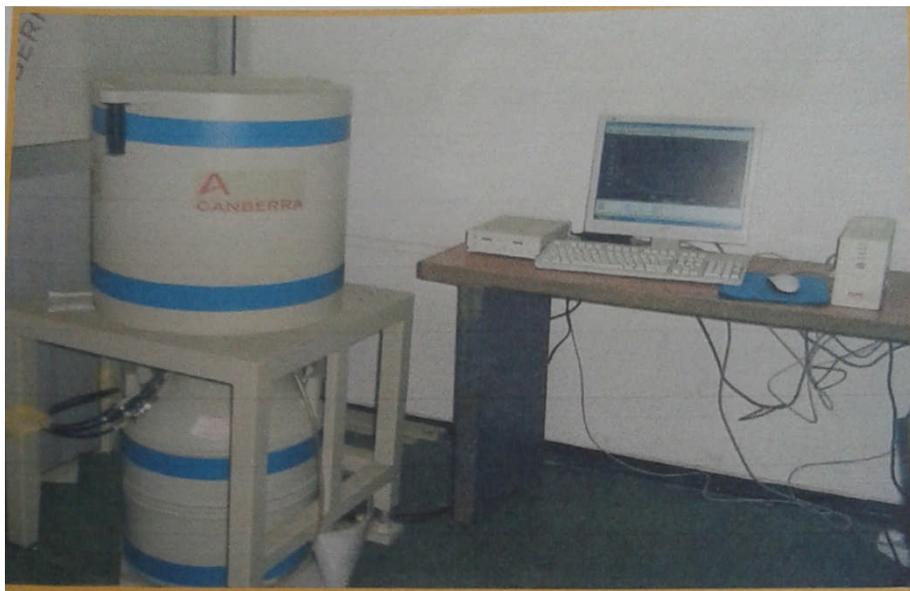


Figure 02 : chaine de spectrométrie gamma.

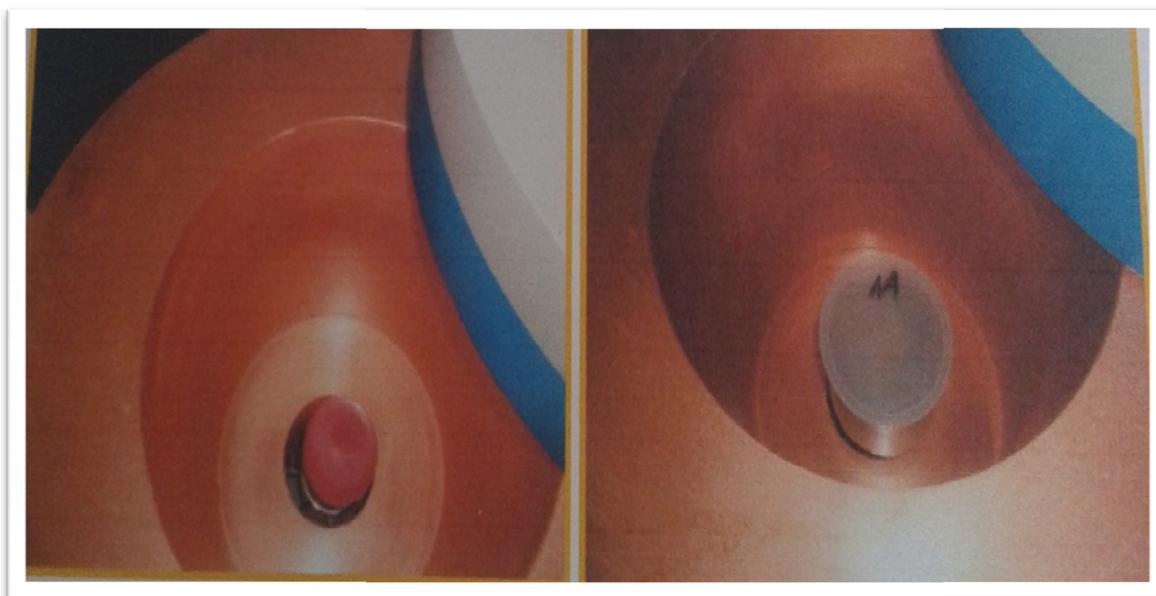


Figure 03 : Détecteur Ge (HP) et le porte échantillon.

### 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)

### 1.2.4 Minéralisation :

- Micro-onde.



**Figure 4** : micro-onde.

- balance analytique.



**Figure 5 :** balance analytique.

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



**Figure 06 :** 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.

**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 1700Å et 7700Å. L'appareil peut analyser 37 éléments, dont les limites de détection sont Consignées dans le tableau suivant :

**Tableau :**

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 07 :** spectromètre d'émission à plasma JY 32(ICP).

## 2 Méthodes de travail :

### 2.1 La collecte des échantillons :

Le lait est trait 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 08** : lait de chamelle recueilli dans une bouteille en plastique de 1,5L.

### 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 09** : lait de chamelle lyophilisé et stocké dans un porte échantillon.

### 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 10** : lyophilisateur ALPHA 1-2LD plus.

### **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 : 13.



**Figure 11** : 500ml du lait de chamelle dans un porte échantillon Marinelli.

#### 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.

##### 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 pendent 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 présent 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 12:** conditionnement des échantillons sous forme de pastilles dans de boites de pétri (photographie personnelle).

**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 :

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

Où :

C<sub>x</sub> : concentration de l'élément dans l'échantillon.

C<sub>st</sub> : concentration de l'élément dans le standard.

I<sub>x</sub> : intensité de l'élément dans l'échantillon.

I<sub>st</sub> : intensité de l'élément dans le standard.

**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 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> à 30% ajouté pour chaque tube.

- 7ml de NHO<sub>3</sub> 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) puis 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

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

La spectrométrie d'émission à plasma est 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 ( $\Delta E$ ) ont acquise sous forme d'un rayonnement électromagnétique. Cette variation d'énergie  $\Delta E$  subit des conversions successives en : signaux électrique puis en pulsation et en fin concentration grâce aux composantes suivantes : photomultiplicateurs, intégrateurs, compteurs, blocs électronique et informatique. (document CRNA)

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

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

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

$\nu$  : Fréquence (Hz)

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

## Contents

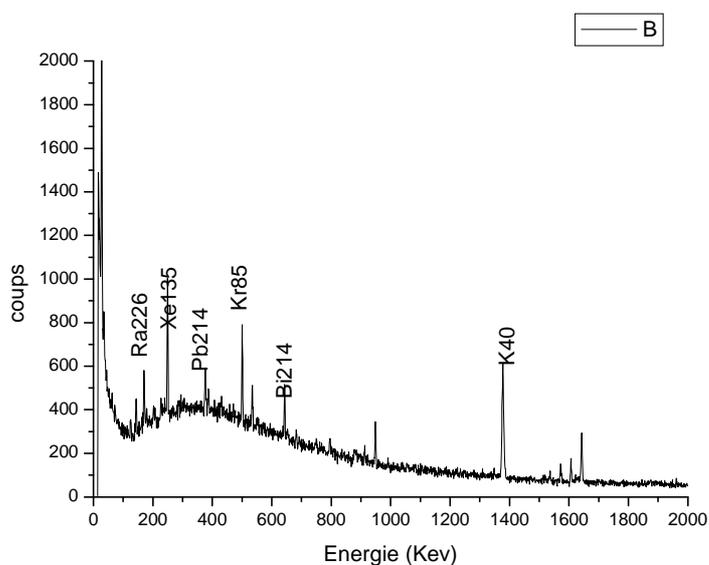
II. Matériel et Méthodes : .....	24
II.1 Matériel.....	24
II.1.1 Matériel biologique .....	24
II.1.1.1 Le lait de chamelle .....	24
II.1.2 Appareillage : .....	24
II.1.2.1 DXRF : .....	24
II.1.2.2 Spectrométrie gamma : .....	25
II.1.2.3 Lyophilisation : .....	27
II.1.2.4 MINERALISATION : .....	27
II.1.2.5 ICP (Inductively coupled plasma) (le spectromètre) : .....	29
II.2 Méthodes de travail : .....	30
II.2.1 La collecte des échantillons : .....	30
II.2.2 Préparation des échantillons au laboratoire (C R N A) : .....	30
II.2.2.1 la lyophilisation : .....	31
II.2.3 La recherche des résidus radioactifs : .....	33
II.2.4 le dosage des métaux lourds : .....	34
II.2.4.1 Technique d'analyse par fluorescence DXRF : .....	34
II.2.4.2 Technique d'analyse par la spectrométrie d'émission à plasma : .....	36

## 1 Résultats

### 1.1 Analyses des données expérimentales :

#### 1.1.1 Technique de spectrométrie gamma :

Les résidus radioactifs dans le lait de chamelle :



**Figure 13 :** Spectre gamma d'un échantillon du lait collecté pendant 48h.

#### 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 07 :** 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 l'UE (0,05ppm).

-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 :

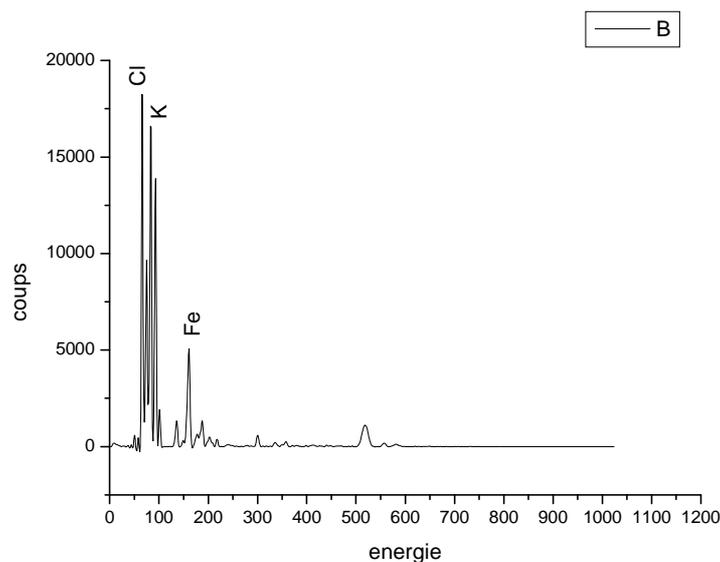
Les limites de radioactivité des isotopes du Strontium (notamment le strontium 90) pour les denrées alimentaires et les liquides destinés à la consommation (après l'accident nucléaire ou toute autre situation d'urgence radiologique) sont les suivantes (Tait, D wiechen A 1993) :

-aliments pour nourrissons : 75Bq /kg.

-produits laitiers : 125 Bq/kg.

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

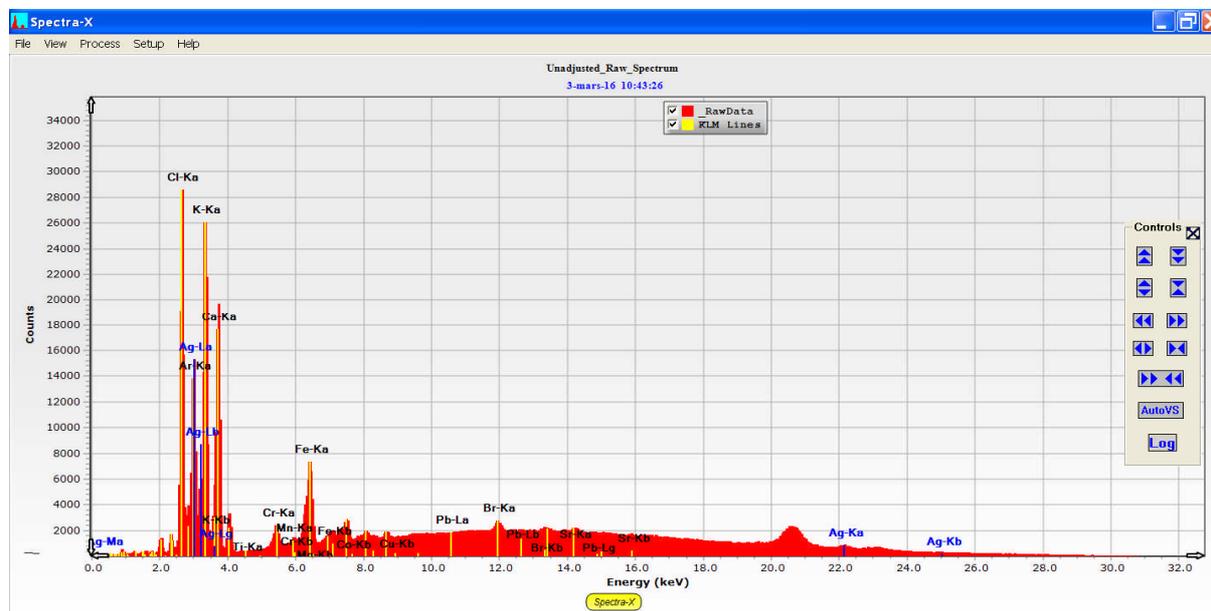
**1.1.3. Technique d'analyse par fluorescence D-XRF :**



**Figure 14:**spectre D-xrf du lait de chamelle.

**Tableau 08** : 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	5639,12mg/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



**Figure15** : spectre D-xrfd du lait de chamelle.

**Tableau 09** : 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	16ug/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

## 2 Discussion :

### 2.1 Les résidus radioactifs dans le lait de chamelle :

Nous discuterons dans cette partie les résidus radioactifs détectés dans le lait.

L'échantillon du lait de chamelle contenait que des résidus radioactifs naturels, selon le spectre gamma cité dans les résultats. Donc le lait de chamelle de la région d’In amenas n’est pas contaminé par les résidus radioactifs polluants comme le césium 137.

### 2.2 Teneurs en métaux lourds dans le lait de chamelle :

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

#### 2.2.1 Le cuivre dans le lait et les produits laitiers :

Ainsi, pour le Cu les teneurs reportées sont en moyenne :  $0,36 \pm 0,02$  ppm (Al-Awadi et Srikumar, 2001) ;  $0,36 \pm 0,2$  ppm (Meldebekova et al. 2008);  $1,6 \pm 0,2$  ppm (Sawaya et al. 1984) et  $6,5 \pm 2,8$  ppm (Abdel- Rahim, 1987).

La teneur moyenne en Cu de nos échantillons de lait de chamelle est inférieure à ces références et paraissent même faibles.

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.

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). Selon (n'pouna, 1982), les sols salés et sahariens ne sont pas favorables pour l'assimilation du cuivre par les plantes.

#### **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 2,22mg/Kg , le lait de bovin présente une teneur nettement plus faible (1,202mg/kg).

Dans le lait le fer se trouve partiellement sous forme organique (lié avec la caséine) et une partie sous forme inorganique (ions libres). Selon Jean- Blain, (2001), les teneurs en Ogllo éléments et en fer varient de façon plus aléatoire en fonction de l'alimentation de la femelle.

#### **2.2.3 le zinc dans le lait et les produits laitiers :**

La teneur en zinc du lait analysé est de 57,86mg/kg. Ce résultat est supérieur à ceux de (Thanae, et al, 2008) avec 9,186mg/kg et Sawaya et *al.* (1984), rapportent que la teneur moyenne en zinc du lait de chamelle est de  $4,4 \pm 0,4$  ppm ce qui est en accord avec les résultats de Al-Awadi et Srikumar (2001) ( $4,9 \pm 0,5$  ppm en moyenne).

Dans le lait de vache les teneurs normales en Zn sont de 3 à 6 ppm (FAO, 1998).

#### **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 1,354mg/kg.

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).

### 2.2.5 Le cadmium dans le lait et les produits laitiers :

Les résultats du Cd obtenus dans ce travail est beaucoup plus élevé (8,54ug/g) à celle de (Thanae, et al ,2008) avec 0,016mg/kg, 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). Le Cd dépasse rarement 0,002 ppm dans le lait. Dans la crème, les teneurs moyennes se situent entre 0,001 et 0,003 ppm. Dans les caillés et les fromages, elles sont un peu plus élevées, mais dépassent rarement 0,005 ppm (Milhaud et al. 2000). Licata et al. (2004) ont rapporté 0,00002 ppm de Cd dans le lait de vache en Italie.

Concernant les teneurs en Chrome et en cobalt et en manganèse, estimés respectivement à 11, 87ug/kg, 0,9ug/kg, et 59,608ug/kg, elles ne sont pas plus élevés que ceux de (Thanae, et al ,2008) avec 0,41mg/kg, 3,228mg/kg, 0,187mg/kg.

La teneur du strontium dans le lait est de 18,98ug/g ce qui est supérieur à celle (Tait, D, Wiechen A ,1993) avec 125Bq/kg dans les produits laitiers.

## **Conclusion :**

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 .

Les techniques utilisées pour cette investigation sont purement nouvelle en médecine vétérinaire surtout dans notre pays qui sont des techniques nucléaires :

la spectrométrie gamma, l'ICP, et la D-XRF.

Les résultats des analyses réalisés par ces dernières techniques indiquent que le lait de la région d'In amenas comporte certains résidus radioactifs naturels détectés par la technique de spectrométrie gamma mais pas des contaminants, tant que pour les métaux lourds ; latechnique de spectrométrie d'émission à plasma et la D-XRF indiquent la détection les métaux lourds suivants : Cadmium(Cd), plomb(Pb), strontium avec des teneurs supérieures à la limite de détection.

De ce qui précède, nous pouvons dire que le lait camelin produit par les chameles vivant en extensif dans la région d'In amenas sud-est algérien est contaminé et que notre travail révèle un danger de pollution de la région et de son écosystème. De ceci on peut éxpecter

Et juger le degré de pollution de l'écosystème du pays.

## **Perspectives :**

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.

Concernant la meilleure compréhension des mécanismes d'intoxication et de détoxification des métaux lourds par le dromadaire, on peut envisager de :

Se focaliser sur les mécanismes des polluants chez le dromadaire en situation de contamination pilotée.

Etudier la distribution des métaux lourds (bactéries, sérum, lipides, protides) lors de transformation du lait camelin en fromage.

Une étude pourrait être réalisée in vitro sous condition simulées du tube digestif avec bactéries lactiques.

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.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1. ABDEL-RAHIM A.G (1987):** the chemical composition and nutritional value of camel (*camelus dromedaries*) and goat (*capra bircus*) milk. World revue of animal Production, **23** (1), 9-11
- 2. ABU-LEHIA I.H (1987):** composition of camel milk .*Milchwissenschaft*, **42**, 368-371.
- 3. ABU-LEHIA I.H (1994):** recombined camel's powder. Actes du colloque: 'Dromadaire et chameaux animaux laitiers' 24-26 Octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- 4. ADAMOU A., (2008) :** L'élevage camelin en Algérie : Système à rotation lente et Problème de reproduction, profils hormonaux chez la chamelle Chaambi. Thèse de Doctorat université Badji Mokhtar- ANNABA 247 p.
- 5. AHMED A.A., AWAD Y.L., and FAHMY F. (1977):** Studies on some minor Constituants of Camel Milk. Vet. Med. J., **25**, 51-56
- 6. 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
- 7. ALAIS C. (1984):** les batteries lactiques : les levains; in; 'Science du lait. Principes Des Techniques Laitières', spaic, paris.
- 8. AL-AWADI et STRIKUMAR T.S (2001):** Trace elements and their distribution in protein fractions of camel milk in comparison to other commonly consumed milks. Journal of the Dairy research, **68** (3) 436-469
- 9. AL-AWADI,2008:** cooper, zinc, cadmium, and Lead sheep grazing in North Jordan. In: Faye B., Sinyavskiy y. (ed), International conference on impact of animal Product, Almaty(Kazakhstan), Springer +Business media B.V :p.91-96
- 10. ANONYME 1:** (<http://www.senat.fr/rap/l00-261/l00-2610.html>) (05.12.2011)
- 11. ATTIA H., KHEROUATOU N., KHORCHANI, T. (2000b):** Characterization of the Dromedary milk casein and study of its changes during acidification. Lait, **80**, 503-515.

- 12. BENAÏSSA R., (1988):** Le dromadaire en Algérie-séminaire sur le dromadaire, Ouargla Algérie, pp 20-21
- 13. BEN AISSA R., (1989) :** Le dromadaire en Algérie option Méditerranéenne-série n°2  
P : 19, 20 et 25.
- 14. BENGOUMI M., FAYE B. , et TRESSOL J-C. (1994) :** composition minérale du lait De chamelle du sud marocain, Actes du colloque : 'Dromadaire et chameau animaux Laitiers ', 24-26 octobre, Nouakchott, Mauritanie.
- 15. BISSON M.2011 :** cadmium et ces dérivés, Edit. I N E R I S
- 16. 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
- 17. CAGGIANNO R., SABIA S., D'EMILIO M., MACCHIATO M. , PAINO S (2005):**  
Metal levels in fodder, milk, dairy products, and tissues sampled in ovine farms of Southern Italy. Environmental research.99: p.48-57
- 18. CHANG, J, LAW R., CHANG, R (1997):** Biosorption lead of, copper and cadmium by biomass of *Pseudomonas aeruginosa* PU21. *Water Res.*, 31, p. 1651-1658.
- 19. 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.
- 20. CHETHOUNA F. (2011) :** Etude des caractéristiques physico-chimiques, biochimiques et la qualité microbiologique du lait camelin pasteurisé, en comparaison avec le lait camelin cru. Thèse de Magister en Sciences Biologiques Université Kasdi Merbah Ouargla.
- 21. CHUKEATIROTE E.2003:** Protential use of probiotics . *Journal sci. Technol.*, 25 (2):  
p. 275-282
- 22. DELLAGLIO F., DE ROISSORT H., TORRIANT S., CURK M.C., JANSSENS D. (1994) :** caractéristiques générales des bactéries lactiques, in : Bactéries lactiques.
- 23. DERRICHE Z., IGUECHTEL L., (2002) :** 'comportement de quelques ouvrages dans Les argiles expansives d'In-Amenas', journées d'études, Université de Ouargla Les 29 et 30/10/2002.

**24. DIRECTION GENERALE DE L'ALIMENTATION(1996)** : Bilan des plans de surveillance des produits laitiers, Ministère de l'agriculture et de la pêche.

**25. DJAANI M., BENMANSSOUR S., (2010)** : Stabilisation des sols gonflants

De la région d'In-Amenas par ajouts des liants hydrauliques (chaux et ciments).

**26. EL-AMIN F. M. and WILCOX J. (1992)**: Composition of Majaheim camels. J. Dairy Sci., **75**, 3155-3157

**27. 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.

**28. FAO(1998)** : Le lait et les produits laitiers dans la nutrition humaine. Série FAO: Alimentation et nutrition -28. FAO, Département économique et social.

**29. FARAH Z. and BACHMAN M.R. (1987)**: Rennet coagulation properties of camel Milk *Milchwissenschaft*, **42**, 689-692.

**30. FARAH Z., RETTENMAIER R. and ATKINS D. (1992)**: Vitamin content of camel milk. *Internat. J. Vitam. Nutr. Res.*, **62**, 30-33.

**31. FAYE B., et BENGOUMI M., (1994)** : Trace- elements in camels : a review. *Biol. Trace element Res.*, **41**, p. 1-11.

**32. FAYE B., (1997)**: Guide de l'élevage du dromadaire. CIRAD-EMVT, Montpellier première édition, 126 p.

**33. GOKSUNGUR Y., UREN S., GUVENC U., (2005)**: Biosorption of cadmium And lead ions by ethanol treated waste bakers yeast biomass. *Biores Tech.* **96**, p. 103-109.

**34. HALTTUNEN T., (2007)**: Removal of cadmium, lead and arsenic from water by Lactic acid bacteria. These: University of Turkmen: p.97.

**35. HASSAN A.A., HAGRASS A.E., SORYAL K.A. et EL-SHABRAWY S.A. (1987)**:  
Cite par **SIBOUKEUR (2007)**

**36. IARC, 1994**: Berllyuim, cadmium, mecury, and exposures in the glass manufacturing

Industry. IARC Monograph of carcinogenic risks to humans 58, p.1-1444

- 37. IARC, 2006:** Inorganic and organic lead compounds. IARC monographs on the Evaluation of carcinogenic risks to humans 87, p.519
- 38. IBRAHIM F., HALTTUNEN T., TAHVONEN R., SALMINEN S., (2006):**  
Probiotic bacteria as potential detoxification tools: assessing their very Heavy metal binding isotherms. Can .J. Microbiol. 52(9): p. 877-885
- 39. JARUP L et AKESSON A (2009):** current status of cadmium as an environmental health Problem, toxicology and applied pharmacology, 238: p.201-208
- 40. KANUSPAYEVA G., FAYE B., SERIKBAEVA A. (2003):** les produits traditionnels a base de Lait de chamelle en Asie centrale. Atelier Int.sur le lait de chamelle en Afrique FAO-CIRADKARKARA, Niamey (Niger), 5: p71-81
- 41. LASNAMI K., (1989):** le dromadaire en Algérie. Perspective de développement. Thèse. Magis. Agro. I. N. A. EL-Harrach. Algérie 185 P.
- 42. LICATA P., TROMBETTA D., CRISTANI M., GIOFRE F., MARTINO D., ALO M., NACCARI F (2003):** Levels of «toxic» and «essential »metals in samples of bovine milk from various dairy farms in Calabria, Italy. *Environment International*. 30: p. 1-6.
- 43. MAJJI N., SUJATHA D., BHARATHI K., KUMAR A.P.A., KOGANTI V.S.R.G (2007):**  
Evaluation of probiotic dairy product antiulcer activity in rats. Int. J. Of probiotic and probiotic, 2 (2-3), p. 137-140.
- 44.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.
- 45. MALIK A (2012):** Metal bioremediation through growing cells. Environ Int., 30p. 261-278.
- 46. Manuel d’instruction lyophilisateur ALPHA 2-1 LDplus.**
- 47.MCHR 05 lyophilisateurs ALPHA 1-2.doefisher bioblock scientific.**
- 48.Meldebekova A.A., Abaildaev A.O., Narmuratova G.H., Konuspayeva G.S., Ivashenko A.T. 2010.** Shubat mikroorganizmderinin myrysh pen korgasyn iondaryn adsorbsialau kasieti. *Vestnik, série biologique*, 4(46), p. 171-175.
- 49. MESSAUDI B., (1999):** point de situation sur l’élevage camelin en Algérie.  
Première journée.
- 50. MIQUEL G., (2001):** Les effets des métaux lourds sur l’environnement et la santé rapport du sénat n 261, p.365

- 51. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (1974)**: Recommended daily allowances 8eme edition. Washington, DC.
- 52. PAPP J. P. (1968)**: Metal fume fever. Post grad. Med., 43: .160
- 53. PERRY T.W, DUNN W.J., PETERSON R.C., BEESON W.M., STOB M ., MOHLER M.T (1979)**: Ammoniamineral- suspension treated corn silage, protein levels and Monensin for growing and finishing beef cattle. J .Anim. Sci. 48: p.742
- 54. SANTE CANADA(1974)**: santé de l'environnement et du milieu du travail. Le Zinc.
- 55.Shynar AKHMETSADYKOVA, 2012** : Impact de la pollution sur la qualité du lait de chamelle au Kazakhstan : p 106.
- 56. 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.
- 57.**  
**Thanae,M.Amin ;Mervate,K.Ibrahim ;O.AbouEl 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.