

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE IBN KHALDOUN DE TIARET
INSTITUT DE SCIENCES VETERINAIRES
DEPARTEMENT DE SANTE ANIMALE



PROJET DE FIN D'ETUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE
DOCTEUR VETERINAIRE

SOUS LE THEME

*MICROBIOLOGIE DE LA VIANDE DE
DROMADAIRE*

MEMBRE DE JURY:

ENCADRE PAR: Dr. AGGAD HEBIB

Co. ENCADREUR: Mr. DERARRE SOUFIAN

PRÉSENTÉE PAR :

M. OULED ALI ABDELHAMID

M. MOKHTARI ABDELKADER

ANNEE
UNIVERSITAIRE
2010 - 2011

REMERCIEMENTS

Au nom de dieu le clément et miséricordieux, qui par sa seule grâce, nous avons pu réaliser ce travail.

*Nous tenons à remercier Monsieur le **AGGAD HEBIB**,*

Qui nous a fait l'honneur d'encadrer ce travail avec disponibilité et bienveillance,

Qu'il trouve ici l'expression de notre reconnaissance et de notre respect les plus sincères.

*Nous tenons à remercier Mr **DERRAR SOUFIAN** accepté d'être membre de jury pour ce mémoire.*

*Nous souhaitons aussi remercier particulièrement Mme **AINGA** toujours de bonne humeur et positif, toujours avec beaucoup d'idées.*

Nous tenons également à remercier tous les travailleurs de laboratoire du contrôle de la qualité et la répression de fraude(CACQA) Adrar,

Que tous nos enseignants du l'institut vétérinaire soient remerciés pour la qualité de l'enseignement qu'ils nous dispensés.

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à :

A la personne qui a sacrifié sa vie pour moi, et qui a pris le défi pour mes études,

Et ma éclairé le chemin de ma réussite.

A toi mon cher père me voit toujours au sommet et comme une étoile filante.

A toi ma chère mère A vous mes chers parents, le déluge d'amour interminable et les sacrifices symbolique

A mes grand mères ;aïcha,meriama.

A mes oncles et mes tantes.

A mes cousins.

A mes petits frères Salem, abddellah, kamelle qui sont toujours a mes côtes ces long journées morose

A mes grands frères ; Saleh, Mohamed, mokhtar

A mes sœurs Saïda et nouralhouda qui ont sacrifiées leurs temps pour que je serais aise dans mes études

A mes voisins.

A la lumière de ma vie, a ma futur femme, A toi mon cœur

A mes amis du terrain : , Mohamed, Ahmed, ramadan ,Omar,kolli, yaichi, ismail, baalli,yousfi, abdellali, hachmi ,mahfode ,abdellhakim

A mes amis étudiants : darouch, fathi, naseh, , mousaab...

A mes enseignants de l'nstitut vétérinaire.

A mon bi nome abdelhamid et sa famille.

ABDEKADER MOKHTAR!

Dédicaces

Je consacre ce modeste travail à qui Dieu dit: «

» à ceux qui ont fait tout leur possible et tous ce qu'ils pouvaient, et tel que je suis aujourd'hui, à mes parents que Dieu les sauve et leur accord une longue vie.

A mes frères MOHAMMED, ABDESLAM, et a mes sœurs MARIAM, ZAHRA, DJAMILARA .Qui ma donne tout l'amour Dieu les sauve et leur accord une longue vie et a tous mes familles OULED ALI, GERZOU, ZIOZIOA.

Je tiens à remercier mon binôme Mekhtari, mes amis ; Ismail, Abdellah, Yaichi, Hachmi, Abdellali, Bounamma, Moussa, Messaoud, Messaoud, Mahfod, Mohammed, Abdelhakim

Ainsi que tous mes amis que je n'avais pas le champ de les cites. Que Dieu les sauve et leur accord une longue vie.

À tous les enseignants et les travailleurs de l'Université Ibn Khaldoun, qui constituent une famille universitaire et qui sont unie pour le progrès de l'université.

À tous les étudiants de l'Université Ibn Khaldoun, surtout ceux de L'INSTITUT VÉTÉRINAIRE En fin à tous les étudiants de 05^{eme} année vétérinaire promotion 2010-2011

Hamid



Liste des abréviations

A1	Epaule
A2	Cou
A3	Poitrine
A4	Partie dorsale (bosse)
A5	cuise
B1	femelle-3ans cuise
B2	femelle-4ans partie dorsale (bosse)
B 3	male-3,5ans épaule
B4	male-3ans cou
B5	femelle-4.5ans poitrine
%	Pourcentage
°C	Degré Celsius
CL.S.R	Clostridium sulfito-réducteurs
CTD	contenu du tube digestif
E. coli	Escherichia. Coli
Fig.	Figure
FMAT	Flor mésophile aérobie total
g	Gramme
h	Heure
H2S	Ydrogène sulfurique
L	Litre
MCO	Microorganisme
mg	Milligramme
ml	Millilitre
mm	Millimètre
mn	Minute
PCA	Gélose plate count Agar
PH	Potentiel d'hydrogène
rH	Potentiel d'oxydo-reduction
Staph	Staphylococcus aureus
TSE	Tryptone-sel-eau
UFC	Unité formant colonie
UV	Ultra-violet
VF	Viande-foie
VRBL	Gélose bilié rouge violet lactose

liste des figures

figure n°01 : aires de distribution de l'espèce cameline (Faye et al., 1999).

Figure n° 02 : aires de distribution du dromadaire en Algérie (benaissa, 1989).

Figure n° 03: localisation des principales races de dromadaires en Algérie (benaissa1989).

figure n°04 : le crâne du dromadaire (kabbani m 1996).

figure n°05 : les vertèbres cervicales, thoraciques, lombaires, coccygiennes (kabbani1996).

figure n°06: dentition du dromadaire (bernard faye 1997).

figure n°07: anatomie de l'appareil digestif (bernard faye 1997).

figure n° 08 : rôle de la graisse et du poil dans la régulation thermique chez le dromadaire

Figure 09: La courbe de température du dromadaire

figure n° 10 : composition globale d'un dromadaire(kamoun 1990).

figure n° 11 : évolution de la composition tissulaire des carcasses de dromadaire.

figure n° 12 : dilution décimale.

figure n° 13: recherche des flores mésophiles aérobies totaux.

figure n° 14: recherche des coliformes et coliforme fécaux.

figure n° 15: recherche et dénombrement de staphylococcus aureus.

figure n° 16: recherche et dénombrement de clostridium sulfito-réducteurs.

figure n° 17: recherche des salmonelles.

Liste des Tableaux

Table 1 : Composition chimique de la viande de dromadaire (g par 100 g de viande)

Tableau 02: les germes rencontrés

Tableau 03 : Valeur minimum d'activité d'eau pour quelques MCO

Tableau 04: Quelques types de germes et leurs risques sanitaires

Tableau 05: Normes bactériologiques algériennes des viandes bovines fraîches

Tableau 06 : suivant représente l'analyse bactériologique de la viande des différentes parties de la carcasse de dromadaire

Tableau 07 : Bactériologie de la viande fraîche issue des différentes dromadaires

INTRODUCTION

La viande de dromadaire est considérée comme une bonne source des protéines (*Wilson, 1984*) avec un taux de 19,6% (*Kilgour, 1986*), et sont actuellement à la fois un produit de grande consommation de haut niveau qualitatif (organoleptique, technologique, et surtout microbiologique) ; constitués principalement d'acides aminés de proline avec un taux élevé par rapport aux autres viandes rouges, La viande de dromadaire dans certaines régions est plus consommée que celle des autres espèces comme le bœuf et le mouton (*Gebre-Mariam, 1987; Shalah, 1988 et Abouheif et al., 1989*).

Plusieurs travaux de recherches ont été menés sur l'évaluation de la qualité de la viande de dromadaire à l'échelle internationale. À l'échelle nationale les études sur le domaine restent très limitées comme celles de la qualité du lait (*Khedid, 2007*) et sur la fermentation de la viande (*Kalalou, 2004*).

La présence de microorganismes pathogènes dans la viande résulte de la contamination des carcasses au cours des différentes opérations d'abattages à partir des peaux et des membres des animaux, des locaux et du personnel, de l'eau de lavage des carcasses et même de l'air ambiant (*Plusquellec, 1991*).

L'objectif de cette étude est d'évaluer la qualité microbiologique de la viande de dromadaire fraîchement abattu au niveau de la commune d'Adrar.

1. Répartition et effectifs :

1-1 Dans le monde :

1-1-1 Distribution :

En général, le dromadaire est considéré comme animal tropical (*WILSON, 1984*). Mais, actuellement sa zone est plutôt extratropicale. Le dromadaire est présent dans des zones à faible pluviométrie, d'une période relativement courte. Ceci est suivi par une longue saison sèche qui est souvent chaude. De même l'humidité excessive est défavorable pour la survie du dromadaire.

La population cameline mondiale est confinée dans la ceinture désertique et semi-aride d'Afrique et d'Asie.

De nombreuses tentatives d'introduction du dromadaire dans d'autres régions du monde ont été réalisées au cours des siècles en Afrique du Sud, en Amérique du Sud, en Australie centrale, au Sud Ouest et au Sud des Etats-Unis, aux Caraïbes et même en Europe (*WILSON ; 1984, FAYE ; 1997*). Mais, les seules véritables réussites se résument aux Iles Canaries et à l'Australie.

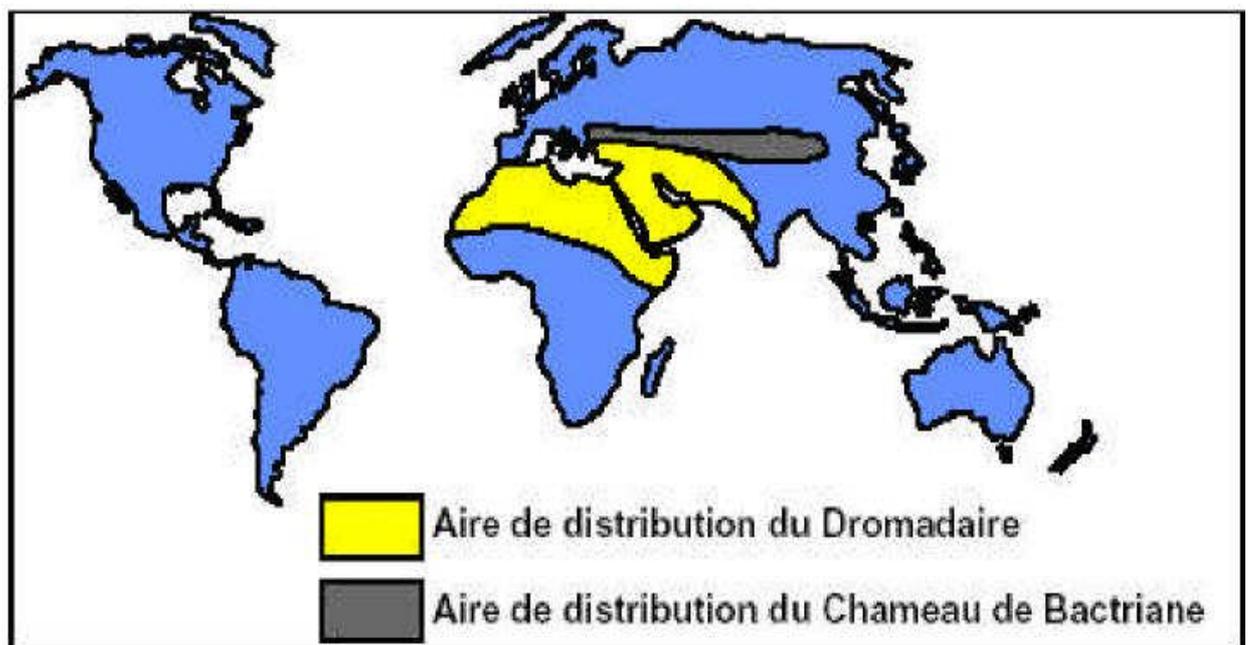


Figure N° 1: Aires de distribution de l'espèce caméline (*FAYE et al., 1999*)

1-1-2 Densité :

Si l'on évalue l'importance des effectifs à l'une des superficies occupées, on observe des densités camelines variant généralement entre 1 animal pour 50 km² (Burkina-Faso, Iran, Turquie) à 1 animal par km² environ (Kenya, Djibouti, Éthiopie, Soudan, Tunisie, Pakistan, Emirats Arabes), la palme revenant encore à la Somalie avec près de 10 dromadaires par km². (FAYE, 1997).

Globalement, de ce point de vue on peut distinguer 4 catégories de pays

1- les pays pour lesquels l'élevage camelin constitue une activité d'élevage mineure (moins de 1% de la biomasse des herbivores domestiques)

- En Afrique : Nigeria, Sénégal et Burkina-Faso
- En Asie : Turquie, Syrie, Iran et Liban

2- les pays dans lesquels l'élevage camelin peut représenter une part importante de l'activité économique pour certains groupes de population (entre 1% et 8% de la biomasse des herbivores domestiques)

- En Afrique : tous les pays d'Afrique de Nord à l'exception de la Tunisie (Maroc, Algérie, Libye et Égypte) ainsi que le Mali, Éthiopie et le Kenya.
- En Asie : Pakistan, Afghanistan, Irak, Oman et Palestine.

3- les pays dans lesquels l'élevage camelin constitue une part importante de l'économie agricole (entre 8% et 20% de la biomasse des herbivores domestiques)

- En Afrique : Tunisie, les pays sahéliens (Niger, Tchad, Soudan).
- En Asie : Arabie Saoudite, Jordanie, Bahreïn, Koweït et Yémen.

4- les pays dans lesquels l'élevage camelin est primordial dans l'économie du pays (plus de 20% de la biomasse des herbivores domestiques)

- En Afrique : Somalie, Mauritanie, Sahara occidentale et Djibouti
- En Asie : Emirats Arabes unis et Qatar

1-2 En Algérie

1-2-1 introduction du dromadaire en Algérie

En ce qui concerne l'introduction des camelins en Algérie, beaucoup d'auteur, notamment (*CURASSON, 1947*), nous signent que c'est, grâce aux Arabes qu'il y a eu cette introduction ; Alors que, selon *CAUVET(1925)* les Berbères possédaient des dromadaires bien avant l'arrivée des arabes, D'ailleurs *IBN-KHALDOUN,(1332-1406* cité par *CAUVET,1925)* l'historien des Berbères, précise que bien avant l'Islam, les Berbères vivaient en nomades avec leurs dromadaire. En effet, *KAHINA*, reine des Aurès (701 après JC), faisait porter devant elle, sur un dromadaire, une grande idole en bois qu'elle vénérât. Par ailleurs, on pense que se sont les invasions Arabes, qui se succédèrent du onzième au douzième siècle, qui introduisirent ou plutôt réintroduisirent les dromadaires Asiatiques dans le nord de l'Afrique (*CAUVET, 1925*).

1-2-2 Effectif

Aucune étude fiable sur le dromadaire en Algérie n'a été faite à ce jour pour nous permettre d'avancer des statistiques, des performances ou des systèmes d'élevage existants.

Le peu travaux réalisés ou en cours portent sur des thèmes pathologiques ou des thèmes zootechniques.

Les chiffres que nous donnons ne sont que des estimations avancées par le ministère de l'agriculture et du développement rural en 2003.

1-2-3 Répartition géographique

Le dromadaire est réparti sur 17 Wilayas avec :

- 95% du cheptel soit 316180 têtes dans les huit Wilayas sahariennes. - 4% du cheptel soit 12511 têtes dans les neuf Wilayas steppiques.

- 1% du cheptel est réparti sur le reste de l'ensemble des Wilayas.

Au delà des limites administratives le cheptel camelin est réparti sur trois principales zones d'élevage : le Sud-est, le Sud-ouest et l'extrême -Sud avec respectivement 41%, 19% et 37% de l'effectif total.

L'aire géographique Sud Est: inclut deux zones :

- **la zone Sud:** Est proprement dite avec 64476 têtes soit plus de 19% de l'effectif total, qui concerne (El Oued, Biskra, M'sila, Tébessa, Batna et Koechel).

Outre l'élevage sédentaire situé particulièrement dans la Wilaya de M'sila autour du chott

Hodna, nous constatons des mouvements de transhumance en été souvent liés à ceux des ovins, et qui vont des wilayas sahariennes vers les wilayas agro-pastorales de l'Est du pays (Khenchela - Tebessa - Oum-El-Bouaghi - Constantine - Setif - Bordj - Bou Arriredj) (*BEN AISSA, 1989*)

- **la zone centre**: qui compte près de 73733 têtes soit plus de 22% de l effectif total, englobe 2 Wilayas sahariennes (Ouargla et Ghardaïa) et 2 Wilayas steppiques (Laghouat et Djelfa).

A travers un couloir de transhumance El-Goléa - Ghardaia - Laghouat - Djelfa, les camelins passent la période estivale dans les Wilayas céréalières du centre et de l Ouest. (*BEN AISSA, 1989*).

L'aire géographique Sud Ouest,

qui compte près de 64.000 têtes soit plus de 19% de l effectif total, comprend 3 wilayas sahariennes (Bechar, Tindouf et la partie Nord d'Adrar) et 2 Wilayas steppiques (Naama et El Bayadh).

En période estivale une partie du cheptel transhume jusque dans les Wilayas agropastorales de Tiaret et Saida (*BEN AISSA, 1989*).

L'aire géographique extrême Sud

125.000 têtes soit plus de 37% de l effectif total, comprend 3 wilayas sahariennes (Tamanrasset, Illizi et la partie Sud d'Adrar).

Les zones de pâturages sont constituées par les lits d'Oued descendant des massifs du Hoggar et du Tassili n'ajjer. Les mouvements de transhumance se font vers le Sud y compris dans certaines zones de pâturages des pays du Sahal ou en Libye (*BEN AISSA, 1989*).

1-2-4 Les races de dromadaire en Algérie : (BOUE, 1952 ; LASNAMI, 1986).

Les populations camelines appartiennent à deux grands groupes génétiques : le Chaâmbi et le Targui (Méhari) qui comptent toutefois des sous types : Reguibi, Sahraoui, Chameau de L'Aftouh, L'Ajjer, L'Ait Kebbach, Le Berberi, Ouled Sid Cheikh et Chameau de la Steppe.

Le Chaâmbi *Animal médialigne,*

Animal médialigne, musclé, il se caractérise par diverses variantes de taille et de pelage.

C'est une race fortement croisée avec du sang de dromadaire arabe. Il est utilisé à double fin (bât et selle) et se trouve répandu du grand erg occidental au grand erg oriental (lieu de prédilection : Metlili des Chaamba).

L'Ouled Sidi Cheikh

Animal médialigne, 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 et est remplacé par le Sahraoui.

Le Sahraoui

C'est le résultat du croisement de la race Chaambi avec celle de l'Ouled Sidi Cheikh.

Animal médialigne robuste, à pelage foncé, mi-long, c'est un excellent Méhari de troupe qui vit du grand erg occidental au centre du Sahara.

L'Aït Kebbach

Animal bréviligne, de taille moyenne, robe foncée et à poil ras, c'est un puissant animal de bât, rencontré notamment au sud ouest algérien

Le Berberi *Animal*

De forme fine, avec une arrière main bien musclée, rencontré surtout entre la zone saharienne et tellienne. Il est très proche du Chaambi et de l'Ouled Sidi Cheikh.

Le chameau de la steppe

C'est un dromadaire commun, petit, bréviligne. C'est un mauvais porteur. Il est utilisé pour le nomadisme, rapproché. On le rencontre dans les confins sahariens et surtout à la limite de la steppe et du Sahara. Ce type est en déclin.

Le Targui

Les dromadaires Targuis sont des animaux habitués aussi bien aux aides escarpements du Tassili et du Massif central du Hoggar, qu'aux sables. C'est un animal fin avec ses membres très musclés. La bosse est petite et rejetée en arrière. La queue est également petite et les plantes des pieds sont fines. C'est un excellent méhari pour les patrouilles aux frontières. Il a une robe claire ou pie, 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 qu'au Sahara central.

L Ajjer

Dromadaire bréviligne de petite taille, bon marcheur et porteur, se trouve dans le Tassili d Ajjer

Chameau de L Aftouh

Dromadaire bréviligne trapu, c est un bon porteur et rencontré chez les Reguibets (Tindouf et Bechar)

Reguibi

Animale longiligne, taille 2m habituellement, robe généralement claire couleur de café au lait et le poil est ras. C est un animal de selle par excellence, réputé dans tout l'Ouest saharien comme bon raceur



Figure N° 3: Localisation des principales races de dromadaires en Algérie (BENAISSA, 1989)

2- Rappel anatomo-physiologique

2-1 La morphologie du dromadaire.

Le dromadaire est très distinct des autres animaux domestiques, notamment, par la présence d'un long cou, de la bosse et des callosités. La tête est large, le cou est long et fin, le dromadaire n'a pas de corne, les oreilles sont petites, les yeux larges et saillants, les narines longues peuvent être refonçonnées pour les besoins de l'animal, la lèvre supérieure est fondue, poilue, extensible et très sensitive, la lèvre inférieure est large et pendante. Les membres sont puissants; Plus de 65% du poids du corps est supporté par les membres postérieurs (*WILSON, 1984*). Le mâle et la femelle ont des glandes derrière la tête qui servent à la transpiration. La peau est souple, recouverte de poils courts et fins. Le rallongement des poils est surtout au niveau des épaules et de la bosse, la couleur des poils est généralement brune variant du chokolat foncé à presque noir à rouge ou rouille fauve à Presque Blanc chez quelques types.

La femelle a quatre quartiers au niveau de la mamelle, les testicules du mâle sont positionnés haut derrière les cuisses (comme ceux du chat ou du chien) et le début du fourreau est dirigé vers l'arrière (*WILSON, 1984*).

PARTICULARITES ANATOMIQUES

L'anatomie du dromadaire a été étudiée par plusieurs auteurs, on se contente à la description de *Dr BERNARD FAYE* dans le livre intitulé "guide d'élevage du dromadaire".

I- ANATOMIE GÉNÉRALE:

Le squelette du dromadaire est composé d'os épais dont la morphologie générale ne se distingue en rien de celle des autres mammifères.

I.1- Le crâne :

Comparable à celui du cheval de par sa taille, présente une crête occipitale fort proéminente, laquelle se rattache à un puissant ligament cervical de nature à soutenir une tête aussi lourde sur un cou aussi long. Les sinus sont amples et profonds et procèdent, de ce fait. De l'adaptabilité du dromadaire à la vie désertique comme nous le verrons plus loin. La partie osseuse du voile du palais est étroite, ce qui facilite l'extériorisation de sa partie molle chez le mâle en période de rut. Le maxillaire inférieur, long, présente une constriction centrale marquée, ce qui le fragilise et conduit à des fractures fréquentes lors des combats occasionnels entre les mâles (photo 1).



FIG 4: LE CRANE DU DROMADAIRE (KABBANI M 1996)

I.2- La colonne vertébrale :

Comme la quasi-totalité des mammifères et en dépit de la longueur de son cou, le dromadaire possède 7 vertèbres cervicales (FIG. 2). Pour le reste, il ne se distingue que peu des autres herbivores domestiques: 12 vertèbres thoraciques (13 pour les bovins et les ovins), 7 vertèbres lombaires (6 pour les bovins et les ovins) et 4 vertèbres sacrales (5 chez les bovins et 4 chez les ovins). Les apophyses épineuses des vertèbres thoraciques et lombaires, bien que supportant la bosse n'en sont pas plus longues pour autant. Les os des membres sont longs, traduisant l'éloignement du corps (thorax et abdomen) du sol lorsque l'animal se tient debout.



FIG.5 : LES VERTÈBRES CERVICALES, THORACIQUES, LOMBAIRES, COCCYGIENNES (KABBANI M 1996).

I.3- Dentition :

Comme la plupart des mammifères, le dromadaire a une dentition temporaire (dents de lait) et une dentition permanente. La formule dentaire de la première comprend 22 dents. Chez l'animal adulte, la formule dentaire permanente comprend 34 dents au total et s'enrichit de la présence des molaires (fig. 3). L'évolution de la formule dentaire permet, comme chez tous les herbivores, d'apprécier l'âge de l'animal.

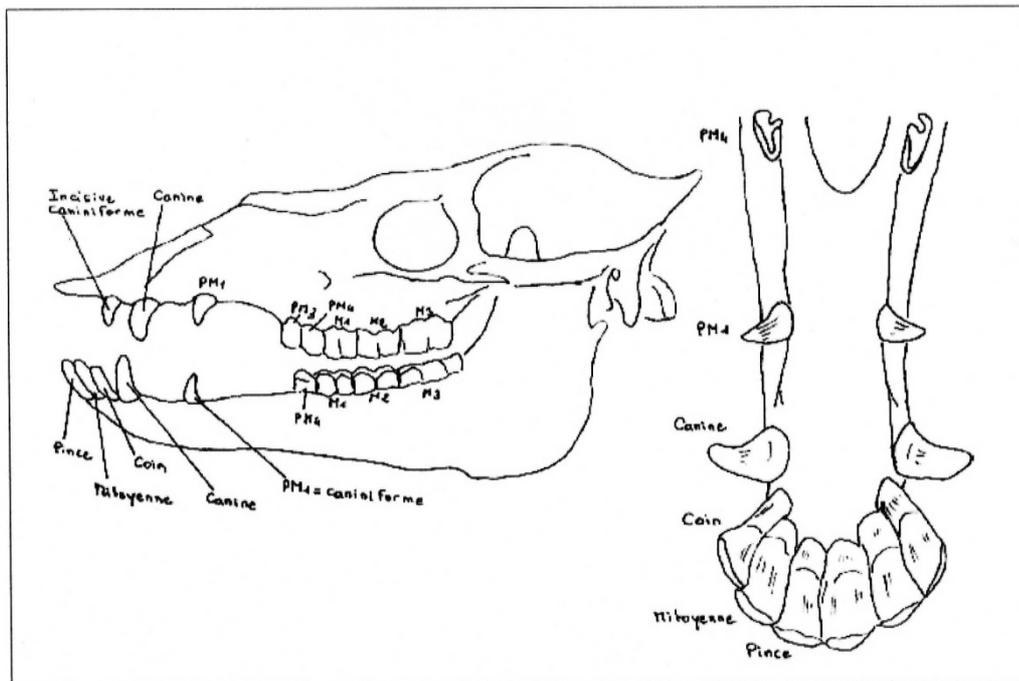


FIG 6: DENTITION DU DROMADAIRE (BERNARD FAYE 1997).

I.4- Les muscles du cou et des membres:

Les muscles du cou sont peu développés, contrairement à ce qu'on pourrait imaginer. Seuls les muscles extenseurs des membres présentent une particularité, puisqu'il en existe un pour chaque doigt (le dromadaire en a deux) et un commun aux deux doigts.

I.5- La bosse

La bosse, quant à elle, n'est qu'un tissu adipeux, blanc et de consistance douce, susceptible de varier en volume en vertu de l'état nutritionnel de l'animal. La concentration adipeuse en cet endroit contribue à limiter la dispersion du "gras" dans les autres parties du corps. Contrairement à la bosse du zébu, on observe fort peu de fibres musculaires. Le cœur possède un os flottant et deux sillons ventriculaires.

I.6- La peau :

Contrairement aux autres herbivores, est peu mobile ce qui désavantage considérablement l'espèce dans les zones A fortes densités d'insectes piqueurs ou simplement volants, d'autant plus que l'animal est muni d'une queue courte, inefficace pour chasser les importuns. Au demeurant, la peau est épaisse, surtout sur le dos, et donc moins susceptible d'être lésée par des hamais ou une végétation agressive.

Les glandes sudoripares, peu nombreuses, sont éparpillées sur l'ensemble du corps et participent, de par leur relative rareté. À la limitation des pertes hydriques par transpiration.

Zones de contact avec le sol : Au moment où l'animal se met en position baraquée, la peau est recouverte d'un tissu cutané corné, épais, de couleur sombre. Ces coussinets se situent préférentiellement sur les membres, mais le plus important est le coussinet sternal, qui permet à l'animal de se poser sur le sternum et d'assurer une certaine "assiette" de tout le corps lorsque l'animal est en décubitus sternal.

I.7- Vaisseaux et nerfs :

Le cerveau du dromadaire est comparable, du point de vue morphologie et volume, à celui du cheval. Il n'y a pas de particularité proprement caméline dans le système nerveux. En revanche, le système lymphatique se caractérise par un faible nombre de ganglions et des emplacements inhabituels tels que le ganglion thoracique externe ou le ganglion cervical inférieur. La veine jugulaire est large et facilement visible près de la tête, dans la partie distale du cou, lieu privilégié pour le prélèvement de sang. Cependant, le sacrifice s'effectue de préférence en tranchant la veine dans la partie proximale, à la jonction du cou et de la poitrine.

Le prélèvement de sang peut aussi être opéré chez la femelle sur la veine mammaire, bien visible en période d'allaitement. Le pouls est généralement apprécié sur l'artère tibiale postérieure, accessible facilement sur l'animal baraque. Le poids de sang recueilli par saignée et rapporté au poids corporel varie de 1/25 à 1/30 chez le dromadaire adulte. Soit environ 15 kg de sang pour un animal de 400 kg de poids vif. Ce rapport est plus élevé chez les jeunes et plus faible, bien entendu, chez les animaux gras. Ces valeurs sont toutefois différentes de la masse sanguine réelle la totalité du sang ne pouvant être recueillie au moment de la saignée. Le volume sanguin (volémie) chez le dromadaire est de 93 ml par kg de poids corporel, soit une valeur supérieure à celle observée chez la plupart des autres espèces domestiques.

II- ANATOMIE INTERNE

II.1- Appareil respiratoire

Le système respiratoire se distingue par la présence d'une cavité nasale ample et de sinus subdivisées en de nombreuses circonvolutions. Le dromadaire présente en particulier un sac sinusal aveugle latéral qui n'est observé chez aucune autre espèce.

Une telle anatomie permet au dromadaire de récupérer une part importante de l'eau au moment de l'expiration par les voies nasales. Celles-ci sont par ailleurs reliées à l'extérieur par des naseaux pouvant se fermer complètement, évitant ainsi un assèchement de la muqueuse nasale et donc le maintien d'une atmosphère humide dans les voies respiratoires supérieures propices à limiter les pertes hydriques. Les glandes nasales sont bien développées. Les poumons sont dépourvus de lobes et le diaphragme, en partie ossifié, est puissant.

II.2- L'appareil digestif :

Le système digestif du dromadaire. Bien que poly gastrique, diffère de celui des vrais ruminants. La lèvre inférieure du dromadaire est très mobile et a une activité préhensile importante lors de la prise de nourriture. Dans la cavité buccale, le voile du palais a la particularité de s'extérioriser sous l'effet des gaz du rumen, notamment chez le mâle en rut, qui présente alors à l'extérieur de la bouche, un tissu rose et humide en émettant un bruit caractéristique. La "doula", ainsi dénommée par les arabes, est un signe notable de l'activité sexuelle saisonnière du dromadaire.

Du fait de la longueur du cou, le tube œsophagien est long et présente des glandes sécrétoires en grande quantité, ce qui conduit à humecter en permanence la ration alimentaire souvent sèche de l'animal, facilitant ainsi le transit dans les voies supérieures du tube digestif. Le dromadaire, comme les vrais ruminants, est un poly gastrique. Cependant, de notables différences s'inscrivent entre les ruminants et les tylopoïdes, le sous-ordre auquel appartiennent les camélidés. Les estomacs du dromadaire, bien que dénommés rumen ; réticulum, omasum/abomasum par commodités de langage, ne sont que partiellement comparables à ceux des bovins par exemple.

Le rumen a la particularité de posséder des sacs aquifères, diverticules contenant des millions de cellules glandulaires jouant un rôle important dans la potentialisation de l'action salivaire et la production d'une partie liquide abondante, caractéristique du contenu stomacal des dromadaires. Par ailleurs, le débouché de l'œsophage, placé entre le

rumen et le réticulum chez les ruminants, se situe directement sur le rumen chez les camélidés. Enfin, la paroi externe du rumen du dromadaire est dépourvue des piliers musculueux observables chez les bovins et les petits ruminants. Ces différences entre les tylopoïdes et les ruminants attestent de leur relatif éloignement dans la classification taxonomique. En dépit d'une activité de rumination comparable.

Le réticulum qui fait suite au rumen montre une structure comparable à celle des sacs aquifères et possède des papilles disposées en alvéoles d'abeille. Extérieurement, il n'est pas possible pratiquement de distinguer la partie omasum de la partie abomasum, ce qui conduit maints auteurs à considérer que les camélidés ne disposent que 3 estomacs au lieu de 4 chez les ruminants.

En fait, une différence nette de la muqueuse interne est visible entre la partie proximale (omasum) et la partie distale (abomasum).

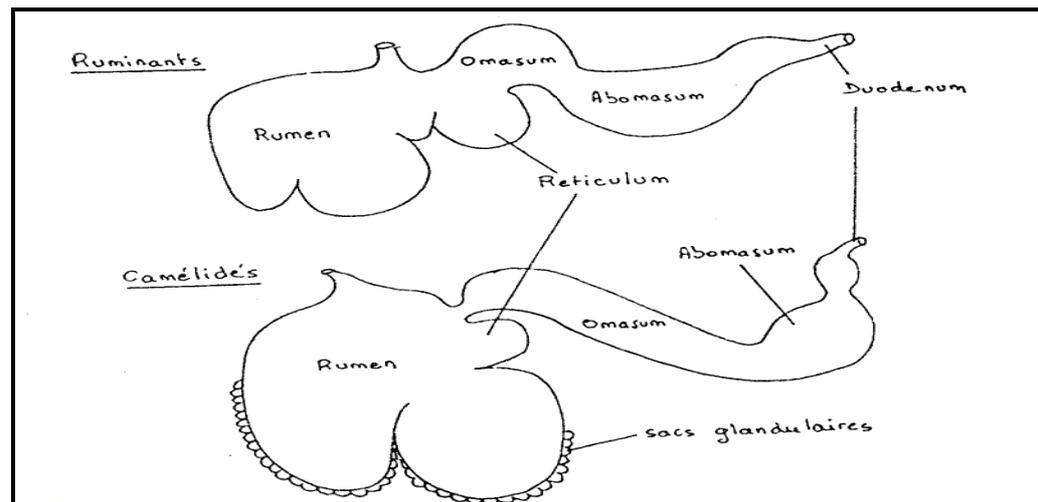


FIG. 7 ANATOMIE DE L'APPAREIL DIGESTIF (BERNARD FAYE 1997)

II.3- La Topographie Viscérale Du Dromadaire :

La plupart des interventions médicales ou chirurgicales se font sur l'animal en décubitus sternal, c'est-à-dire en position "baraquée". La topographie viscérale est donc intéressante à connaître chez le dromadaire dans cette position et non debout. On peut en avoir une idée par les planches ci-contre. Elles montrent en résumé les points suivants :

Sur la partie latérale gauche. On peut avoir accès au rein gauche refoulé vers l'arrière contre les 5^{ème} et 6^{ème} et 7^{ème} vertèbres lombaires: à la rate, située au creux

du flanc gauche, adhérente au rumen et proche du rein; au rumen qui occupe l'essentiel de l'espace abdominal; au colon spiral, qui s'intercale entre l'extrémité caudale du rumen et l'entrée de la cavité pelvienne. La caillette ne se projette que sur un espace très petit entre le 6ème et 7ème espace intercostal.

III-2- PARTICULARITE PHYSIOLOGIQUE :

La plupart des mammifères vivant dans les zones désertiques se protègent de la chaleur et de la sécheresse en s'enfouissant dans le sol pendant les heures chaudes. Il est bien évident qu'un animal de la taille du dromadaire ne saurait satisfaire à une telle exigence. Aussi, notre animal at-il développé d'autres stratégies pour s'adapter à ces conditions (Faye, 1997).

III-2-1-Adaptation à la chaleur

La bosse du dromadaire, contrairement à une légende tenace, n'est pas une réserve d'eau, mais d'énergie. La bosse est un amas de graisse blanchâtre qui peut dépasser les 100 kg pour un animal en pleine forme et bien nourri. Cette accumulation localisée évite la dissémination du gras en région sous-cutanée dans les autres parties du corps. Sa présence sur le dos de l'animal lui assure également un rôle dans la thermorégulation. L'animal se refroidit mieux car il est moins gras. Il est le seul animal à pouvoir transformer la graisse en eau par des réactions physiologiques d'oxydation (jusqu'à 40 litres pour un animal en bonne forme). En effet, la concentration des réserves adipeuses limite leur répartition sous la peau et donc facilite la dissipation cutanée de la chaleur (Figure 10). Le dromadaire a la capacité de faire varier sa température interne en fonction de la chaleur externe, ce qui autorise à considérer que notre animal n'est pas un strict homéotherme, à l'instar des mammifères passant une partie de leur existence en hibernation. (Nicolle, 2002).

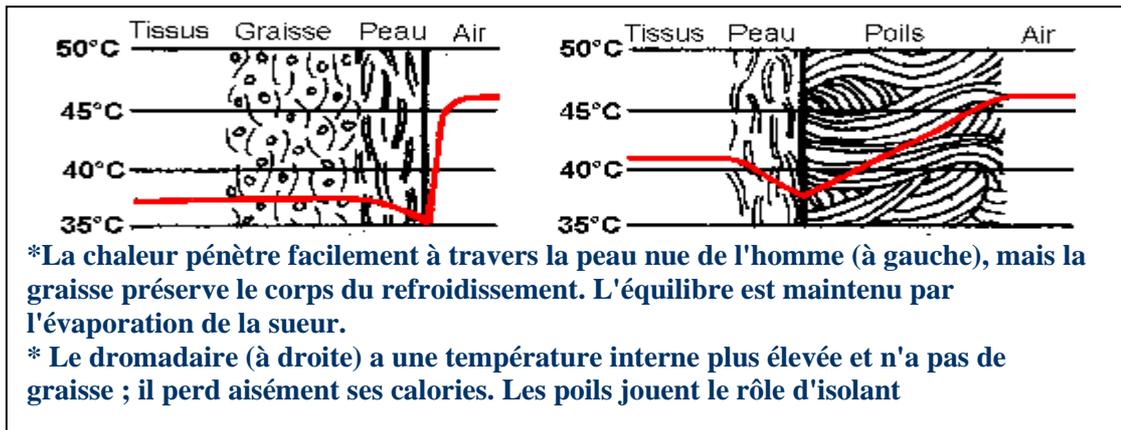


Figure 08 rôle de la graisse et du poil dans la régulation thermique chez le dromadaire.

Lorsque la température ambiante décroît, notamment pendant la nuit, la température interne du dromadaire peut descendre à 34°C. Durant les heures les plus chaudes, la température rectale peut atteindre 42°C sans que l'on puisse parler de fièvre (Figure 11). De tels écarts de température corporelle sont mortels pour la plupart des mammifères. Il a été mesuré par exemple qu'une augmentation de 6°C de la température corporelle chez un dromadaire pesant environ 600 kg lui permettait d'économiser 5 litres d'eau. En saison chaude, il peut se passer de boire pendant 2 à 3 semaines et en saison fraîche pendant 4 à 5 semaines. Après une longue période de privation le dromadaire est capable d'ingurgiter 200 litres d'eau en 3 minutes. C'est le seul mammifère capable de boire autant d'eau en si peu de temps. En effet, chez les autres animaux, l'absorption d'une trop grande quantité d'eau entraîne l'éclatement des globules rouges, donc la mort (Nicolle, 2002).

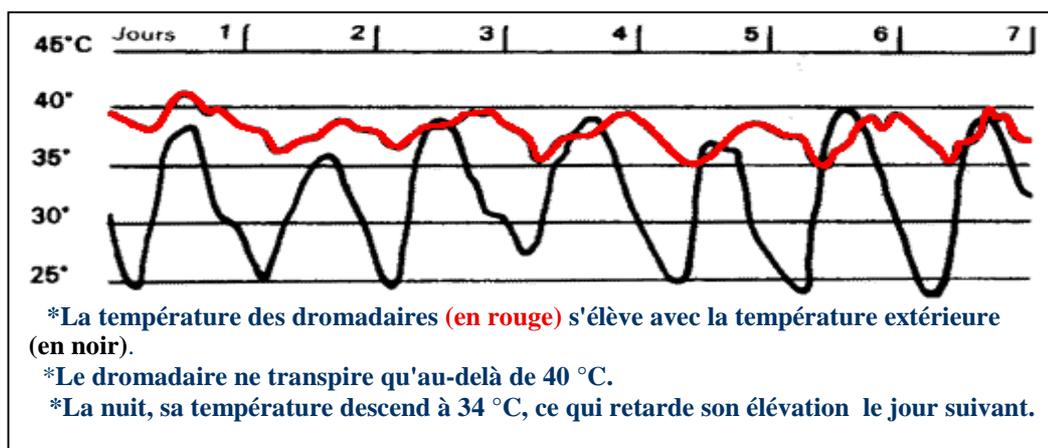


Figure 09: La courbe de température du dromadaire

La morphologie générale et le comportement du dromadaire signent aussi son adaptation à la chaleur: longs membres, coussinet sternal maintenant l'abdomen légèrement au-dessus du sol, positionnement face au soleil afin d'exposer la plus faible superficie possible au rayonnement solaire maximal, broutage préférentiel à l'ombre des fourrages ligneux pendant les heures chaudes, diminution générale du métabolisme lors de fortes chaleurs, robe variant entre le blanc et le fauve, toison tombant d'elle-même en été, peau épaisse, protectrice, glandes sudoripares peu nombreuses.

III-2-2-Adaptation à la sécheresse

Les mécanismes d'adaptation à la chaleur mettaient en œuvre un ensemble de procédures physiologiques qui contribuent à économiser l'eau. Mais c'est dans les situations extrêmes, notamment lors de déshydratations poussées que le dromadaire montre ses exceptionnelles qualités. L'animal est alors capable d'économiser l'eau corporelle par des mécanismes de réduction des pertes hydriques (diminution de la diurèse, arrêt de la sudation, diminution du métabolisme de base, variation de la température corporelle) tout en maintenant une homéostasie vitale pour sa survie, à la fois en limitant la variation de la concentration des paramètres vitaux et en assurant une excrétion maximale des déchets métaboliques. Celle-ci est permise par l'émission d'une urine très concentrée. Toutefois, l'excrétion des éléments dont l'élimination nécessite des grandes quantités d'eau (glucose, urée notamment) est contrôlée de façon rigoureuse. Ces mécanismes d'adaptation qui font la réputation du dromadaire expliquent également qu'il s'agit d'une des rares espèces domestiques qui n'ait pas quitté son aire d'origine (Faye, 1997).

III-2-3-Adaptation à la sous-alimentation

Le milieu désertique se caractérise aussi par la faiblesse des ressources alimentaires, leur grande dispersion et une forte variabilité temporelle. Le dromadaire présente une meilleure capacité à digérer les fourrages pauvres que les ruminants domestiques. Cette supériorité s'explique par une plus grande rétention des particules solides dans les pré-estomacs, se traduisant par un temps de contact plus long des aliments avec les micro-organismes qui les digèrent. Il supporte très mal l'excès de nourriture et 4 à 5 kg d'acacia par jour lui suffisent en période de disette.

Chez toutes les espèces de mammifères, les lipides de réserve constituent la forme

la plus concentrée du stockage d'énergie dans l'organisme, concentré chez le dromadaire dans la bosse. Contrairement aux autres ruminants qui assurent l'essentiel de leurs besoins énergétiques à partir de la production d'acides gras volatils et génèrent ainsi une faible quantité de glucose, le dromadaire présente une glycémie comparable à celle de l'homme. Il présente une néoglucogenèse très active tant au niveau du foie que du rein, ce qui lui permet de maintenir une glycémie presque normale en cas de privation de nourriture, sans céto-genèse. Son économie d'eau se fait également lors de son excrétion. L'animal perd environ 7 fois moins d'eau que la vache. Toutefois c'est surtout qu'en situation de déshydratation, l'urine du dromadaire est 2 fois plus concentrée que l'eau de mer, ce qui lui permet de récupérer un maximum d'eau. Le foie est aussi un organe qui diminue les rejets liquides en recyclant son urine soit en protéines soit en eau.

Lorsque le dromadaire dispose d'une ration déficitaire en protéines, la quantité d'urée excrétée devient très faible. En situation de déficit protéique, il excrète 1% seulement de son urée, contre 23% chez le mouton. De fait, notre animal a la capacité de recycler de façon remarquable l'urée, ce qui permet de répondre aux déficits protéiques d'origine alimentaire et de maintenir la protéosynthèse ruminale.

Sur le plan des minéraux, tout se passe chez le dromadaire comme si son métabolisme était tourné vers une anticipation des périodes de sous-nutrition minérale. Il signe son adaptation à ces périodes de restriction alimentaire par divers mécanismes : augmentation des capacités d'absorption en cas de pénurie, plus grande capacité de stockage de certains éléments minéraux, plus grande tolérance à certains électrolytes, maintien des activités enzymatiques de base en dépit des situations déficitaires (Faye, 1997).

LA VIANDE DE DROMADAIRE

Le dromadaire a fait l'objet de plusieurs études concernant son adaptation aux différentes contraintes de son milieu naturel. Par contre les études concernant la viande (abattage, Composition tissulaire, Qualité de la viande, composition physico-chimique) son rares et fragmentaires et qui son négligeable en Algérie. A cet effet on se contente de l'étude réalisée par *KAMOUN (1990)*, depuis plusieurs années, au niveau de l'Ecole Supérieure d'Agriculture de Mateur (Tunisie) sur la croissance, l'emboûche et la qualité de la carcasse et de la viande des dromadaires.

I- Abattage des dromadaires:

Avant d'étudier le rendement à l'abattage, il est nécessaire de rappeler les transformations que subit l'animal à l'abattoir, pour bien comprendre comment à partir du poids de l'animal sur pieds on aboutit au poids de viande commercialisable ; ces transformations peuvent être résumées par la fig 8.

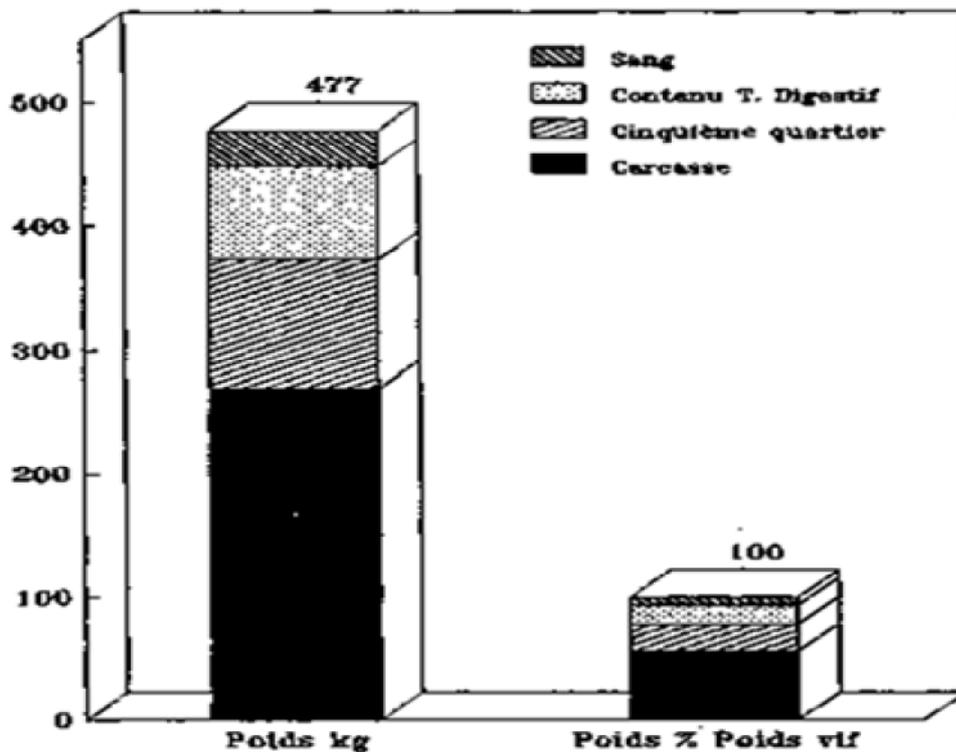


Fig 10 : Composition globale d'un dromadaire(KAMOUN 1990).

Après étourdissement, l'animal est saigné, puis dépouillé et la carcasse est débitée en 9 pièces plus les viscères thoraciques et abdominaux. On aboutit finalement à la carcasse, au 5ème quartier et au contenu digestif qui comprend les matières fécales. Le sang perdu dans les égouts, représente environ 29 litres (5,9% du poids vif)

II-Poids et rendement de la carcasse

Le poids de la carcasse, qui sert pour calculer son rendement, est fonction du poids vif (PV), du contenu du tube digestif (CTD) et du poids du cinquième quartier.

II.1- Poids vif vide (PVV) :

L'évolution du poids vif qui a été mesurée par bascule au départ de 48 heures avant l'abattage, dépend du régime alimentaire et des conditions imposées à l'animal pendant les derniers moments précédant l'abattage. Malgré toutes les précautions prises et afin de diminuer les facteurs de variation, nous utilisons le poids vif vide (PVV) obtenu en déduisant du poids vif le contenu du tube digestif. Pour des dromadaires ayant été soumis aux mêmes régimes alimentaire (Paille + Concentré), le contenu du tube digestif représente ($15,8 \text{ kg} \pm 2,0\%$) du PV ($75,7 \pm 15,8 \text{ kg}$ brut) et n'évolue pas avec l'âge.

II.2- Rendement en carcasse:

C'est à partir du poids de la carcasse et du poids vif vide qu'est calculé le rendement à l'abattage ; celui-ci exprime le rapport entre le poids de la carcasse et le poids vif vide. Le rendement moyen en carcasse des dromadaires est ($67,15\text{kg} \pm 3,6\%$). La bosse, qui a une valeur commerciale-réduite, représente ($8,6\text{kg} \pm 1,7\%$) du poids de la carcasse et est souvent retranchée de cette dernière pour le calcul du rendement en carcasse débossée (KARRAY, 1992). Pour des chameçons soumis au même régime alimentaire, abattus entre 24 et 51 mois, l'âge n'apparaît pas comme un facteur de variation du rendement en carcasse.

II.3- Cinquième quartier:

Ce terme est généralement utilisé pour les gros bovins dont la carcasse est découpée en quart, d'où la dénomination de cinquième quartier pour les autres parties. Chez le dromadaire, le cinquième quartier, comprend une partie comestible (les abats rouges et blancs la tête, et les 4 pattes) et une partie non comestible (la peau). Le 5ème quartier, qui représente en moyenne 21,7% du poids vif, est un élément du rendement non

négligeable il a une sensible tendance à l'évolution avec l'âge des chameçons. La tendance est à l'augmentation avec l'âge quand les résultats sont exprimés en valeurs absolues ; la tendance est inversée quand ces derniers sont reportés aux poids vif. Parmi les abats comestibles, le foie, le cœur, et les reins se vendent aux mêmes prix que la viande, le reste est bradé au même titre que la bosse. La peau est généralement jetée.

III-Composition tissulaire et découpe de la carcasse :

En plus du rendement en carcasse le rendement à la découpe et la composition de la carcasse, sont des critères de qualité qui déterminent la valeur commerciale de l'animal. Les résultats de découpe et de dissection des 9 carcasses de dromadaires sont résumés par la Fig 7et8.

III. 1- Composition tissulaire des carcasses:

La carcasse idéale renferme une quantité maximale de muscles, une quantité suffisante de lipides intramusculaires nécessaires pour l'extériorisation des qualités organoleptiques de la viande avec toutefois, un état, d'engraissement pas trop élevé pour limiter les déchets au cours de la préparation de la carcasse. Une carcasse de (269,3±46,9kg). Contient en moyenne (153.0±24,5kg) de viande, (68,3±9,6 kg) d'os, (46,6±14,5kg) de gras et 1,4 kg de déchets (*Karray, 1992*). Cette composition évolue peu avec l'âge (Fig 9). Ces tissus sont inégalement répartis dans la carcasse, les compositions en viande, gras et os sont respectivement (59,3%, 4,5%, 36,2%) pour la moitié avant et (66,5%, 14,9%, 17,3%) pour la moitié arrière.

Toutefois, vu que la partie avant est plus importante pondéralement, elle englobe 53.5% de la viande, 13,7% du gras et 72,9% des os présents dans la carcasse.

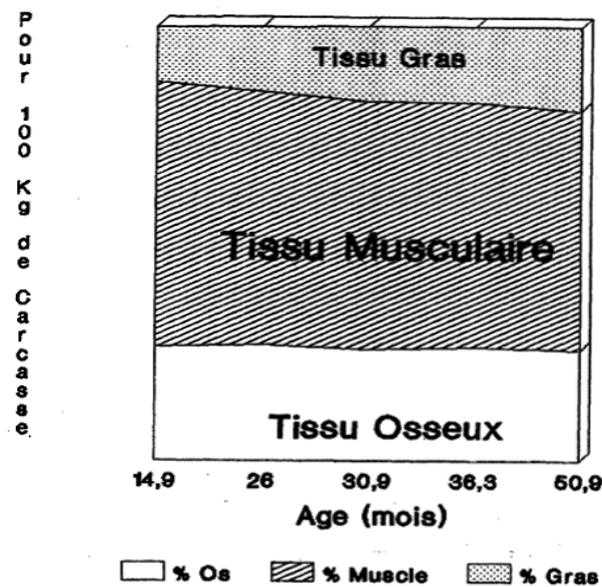


Fig 11: Evolution de la composition tissulaire des carcasses de dromadaire.

III.2- Découpe de la carcasse:

La découpe a une grande influence sur la valeur que le boucher pourra tirer de la carcasse. Son souci principal est de faire passer le maximum d'os avec les parties avant et le maximum de gras avec les parties arrière. Ainsi, la découpe classique présentée par la fig10, répond à un double objectif : la facilité de manipulation de la viande à l'abattoir, et la valorisation de la carcasse. Les morceaux obtenus selon la découpe présentée dans la fig10, sont plus ou moins recherchés selon leur richesse en viande. L'épaule et la cuisse sont de premier choix, ils contiennent respectivement (77,6% et 74,1%) de viande. Toutefois, la région Dorso-lombaire réputée par sa tendreté (filet et faux filet) et le collier, réputé par la moelleuse de sa viande, se vendent très rapidement. Ces deux derniers morceaux servent, respectivement, pour la préparation des grillades et de la viande braisée.

IV-Qualité de la viande de dromadaire :

IV.1- Composition chimique de la viande :

L'analyse chimique globale révèle que le dromadaire a une viande maigre riche en eau (Table.1 et Fig. 11). Exception faite du muscle Longissimus.Dorsi"faux filet"(LD), la composition chimique des muscles n'évolue pas avec l'âge, le taux de matière grasse (MG)

dans ces muscles dépasse rarement 3% Extrait Sec Total (EST). En effet, du fait de sa localisation (sous la bosse), le muscle LD contiens en moyenne 14 g de MG pour 100 EST et s'enrichi en lipides avec l'âge. Des infiltrations intramusculaires de graisse, qui semblent venir de la bosse, apparaissent à partir de 3 ans d'âge, donnant de ce muscle une viande marbrée.

IV.2- Qualité de la viande de dromadaire après cuisson :

L'évaluation de la qualité a été faite à partir de la viande chauffée par immersion (40 min) dans de l'eau bouillante. Les diminutions du volume et du poids de l'échantillon sont variables suivant les muscles. La diminution de volume est la résultante de la libération de jus associée à la rétraction, non seulement des fibres conjonctives mais aussi des fibres musculaires.

La diminution dans la direction des fibres est de $(22,1 \pm 3,4\%)$. Les pertes importantes de jus influencent non seulement la jutosité, mais aussi la tendreté de la viande après chauffage. Les classements des muscles, en allant du plus sec au plus juteux et de celui qui laisse le plus fort résidu au plus faible. Au chauffage, la viande de dromadaire perdait plus de poids, $(47,1 \pm 2,7\%)$ contre $(37,6 \pm 1,6\%)$ pour la viande de taurillon. D'autre part, une épreuve par paire où les dégustateurs avaient ces viandes, chauffées à comparer pour les différencier selon la tendreté et la jutosité, a révélé que la viande de dromadaire est aussi tendre, mais moins juteuse que la viande de taurillon.

Table 1 : Composition chimique de la viande de dromadaire (g par 100 g de viande)

Composants	Moyennes
Matière sèche	22,3
Protéines	18,7
Cendres	1,0
Lipides	2,6

VI-Conclusion

D'après l'étude de la croissance, de l'embouche et de la qualité de la carcasse des dromadaires, on peut considérer que cet animal, comme les autres ruminants, possède un potentiel pour la production d'une viande de qualité. Ce potentiel serait mal exploité pour les raisons suivantes :

1- Une mauvaise conduite alimentaire des jeunes en phase de croissance accélérée. Durant cette phase critique de croissance, les besoins du chamelon dépassent le niveau nutritionnel du parcours.

2- Une réglementation des abattages, qui désintéresse de l'embouche des jeunes dromadaires.

Dans notre contexte économique, les décideurs doivent rester attentifs à toutes les possibilités permettant de satisfaire nos besoins en viandes. Dans cette perspective le dromadaire aura, donc, un rôle non négligeable à jouer. Pour encourager son élevage, les responsables doivent dégager le dromadaire de toutes les entraves qui font de lui psychologiquement et économiquement, l'animal marginal, non rentable.

A commencer par une loi logique qui définit les formalités de son abattage. L'abattage à 36 mois permet d'obtenir, dans les meilleures conditions de rentabilité, une quantité optimale de viande de bonne qualité, mais cela oblige à l'éleveur à modifier son système de conduite. Il serait utile dans le cadre d'un schéma de conduite traditionnelle de vérifier l'opportunité d'un abattage à 24 mois, un âge auquel le chamelon accomplit 66% et 69% du poids et du format adulte, ou bien les possibilités de mettre en place un système naisseur engraisseur, où les chamelons mâles sont regroupés en ateliers d'engraissement appropriés jusqu'à 36 mois d'âge.

1- Indice de la qualité microbiologique de la viande

Pour maîtriser la qualité microbiologique d'un produit, il est impératif de connaître les indicateurs de qualité. L'incidence et le nombre des Enterobacteriaceas sur la viande sont de bons indicateurs de l'hygiène et de la qualité, notamment en ce qui concerne la contamination d'origine fécale (*ROTHENBERG, 1982*).

1-1- Flore mésophile

Cette flore indique le degré de la contamination bactérienne globale des viandes. Selon *PARKER 1974*, cité par *BENAICHOUCHE 1993*, ces germes sont en relation étroite avec les bonnes pratiques de fabrication et de salubrité du produit. Le dénombrement de la flore mésophile totale reste la meilleure méthode d'appréciation de la qualité microbiologique d'un aliment (*BOURGEOIS 1980*).

Selon *TOMAS (1974)*, cité par *BENAICHOUCHE (1995)*, un aliment dont la flore mésophile est trop nombreuse (10^6 - 10^5 germes) est considérée comme impropre à la consommation. Une concentration élevée (10^6 à 10^8 germes/g) de cette flore implique que le processus d'altération s'est engagé (*BOURGEOIS et CLERERET 1980*).

1-2- Staphylocoques

Leur recherche est toujours nécessaire, ce sont des germes pathogènes et leur présence dans la viande indique une contamination postérieure à l'abattage, due à la mauvaise mesure d'hygiène (*BECEL, 1992*). Ce sont des germes ubiquistes que l'on trouve aussi bien sur la peau des animaux que chez l'homme (au niveau des muqueuses, du rhino-pharynx, des plaies et les abcès, etc.) (*DENNAI et al, 2001*). Les aliments incriminés dans les toxi-infections alimentaires collectifs à staphylococcus aureus, sont essentiellement des aliments manipulés par l'homme. Ce sont des germes thermosensibles, détruits à 60°C (*DE BUYSER, 1988*).

1-3- Coliformes et Coliformes fécaux

Les entérobactéries indicatrices de contaminations les plus importantes sont les coliformes et les coliformes fécaux. Etant considéré comme indice de contamination fécale, leur mise en évidence permet d'évaluer les pratiques ou non de l'hygiène. Dans ce groupe on s'intéresse surtout à la valeur d'E.coli qui monopolise la plus grande spécificité (*BOUSSATTA H. ,1992*).

1-4- Clostridium sulfito-réducteur

Considéré comme germe de test pour l'appréciation de la qualité hygiénique des denrées alimentaires d'origine animale (*BILLO, 1980*).

Ces germes sont caractérisés par leur aptitude à réduire les sulfites en présence d'un donneur d' H_2 pour former du H_2S .

Selon *POUMEYROL (1988)*, une quantité détectable de toxine se trouve dans les aliments, si le nombre de Clostridium atteint 10^6 spores par gramme et ceci peut entraîner des toxi-infections alimentaires.

1-5- Salmonelles

Leur recherche et leur identification, nous renseignent aussi sur l'état d'hygiène des denrées alimentaires. Les salmonelles sont aussi des indicateurs de contaminations fécales. Ce qui explique leur présence dans le tube digestif (*GLEDEL, 1980*). Ces enterobacteriaceae sont pathogènes pour l'homme et pour l'animal. Leur recherche est importante car la viande qui arrive au consommateur ne doit pas en contenir (*DENNAI et al, 2001*).

2- Contamination de la viande par les MCO pathogènes

Les bactéries comme les levures et moisissures jouent un rôle significatif dans la contamination des aliments composés d'hydrates de carbone, de protéines et de graisses facilement utilisables. Ces substances constituent un environnement idéal pour la multiplication des microorganismes pouvant provoquer des maladies chez leurs hôtes et sont donc considérés comme pathogènes (*MIKOU Y. ,1994*).

Parmi les germes pathogènes véhiculés par les viandes, on a Clostridium perfringens, Bacillus Creus, Clostridium botulinum, Staphylococcus aureus, Salmonella, Yersinia enterocolitica, Campylobacter jejuni, Escherichia coli entérotoxique, Escherichia coli entérohémorragique. (*LARPENT, 1992*).

Dans les conditions normales, les muscles des animaux ne contiennent pas de microorganismes en raison de l'activité bactéricide du sang et des tissus, exception faite de quelques types de Clostridium en petit nombre résistants à l'activité bactéricide (*GYLES ,1993*). C'est seulement dans le cas de maladies infectieuses qu'ils peuvent en héberger. La viande est contaminée au cours des différentes phases de la chaîne d'abattage, des opérations d'éviscération, de découpe, etc. ... (*ADESIYUN. et OYINDASOLA O.O. ,1989*).

La présence des MCO peut avoir plusieurs causes :

- ❖ L'animal était abattu malade ;
- ❖ La viande a été contaminée par les bactéries intestinales lors de l'abattage ;
- ❖ L'abattage, la conservation ou la préparation réalisés sans respect des règles élémentaires d'hygiène ;
- ❖ Quand l'animal est excité ou fatigué, les bactéries pénètrent dans les tissus plus facilement vus qu'ils consomment entièrement le glycogène du muscle qui forme l'acide lactique et modifie ainsi le pH.
- ❖ Le fait que la viande est pauvre en glucides et riche en protéines, fait qu'elle est un bon milieu de culture pour les MCO protéolytiques (*ADESIYUN et OYINDASOLA, 1989*).

Il existe d'autres facteurs supposés influencer le nombre et le type de MCO contaminant la viande (*ADESIYUN A.A. & OYINDASOLA 0.0. ,1989*) :

- ❖ L'âge de l'animal,
- ❖ Le type de ration alimentaire, et prise en charge sanitaire.
- ❖ La méthode d'abattage,
- ❖ Les conditions de conservation.

La contamination de la viande lors de l'abattage et de traitement des carcasses représente un risque majeur d'infection d'origine alimentaire. Chez les humains, la plupart des agents pathogènes en cause, c'est-à-dire, les plus dominants comme *E. coli* *Salmonella* et *Campylobacter* sont transportés dans le cuir des bovins et dans les fèces des animaux (*ADESIYUN et OYINDASOLA, 1989*).

Tableau 02: les germes rencontrés

Germes dominants	Germes sous dominants	Germes rares
Pseudomonas	Bacillus	Chromobacterium
Acinetobacter	Alcaligenes	Alteromonas
Micrococcaceae	Streptococcus	Pediococcus
Enterobacteries	Aeromonas	Leuconostoc
Flavobacterium	Corynebacterium	Kurthia
Microbacterium	Arthrobacter	
Lactobacillus	Clostridium	

(*R. BOCCARD et al, 1981*)

3- Mode de contamination

Pour la plupart des germes pathogènes transmissibles par les viandes, les animaux porteurs asymptomatiques sont beaucoup plus fréquents que les malades, d'où l'intérêt porté aux circonstances, aux mécanismes et à la détection du portage des principaux germes pathogènes.

La plus grande source de contamination des carcasses est l'animal vivant porteur de germes et les matières fécales.

Le bon état sanitaire et la propreté des animaux contribuent à la prévention des contaminations, pour les contaminants pathogènes ainsi que le choix d'animaux provenant d'effectifs indemnes (*SIERRA, GARCIA., et al, 1989*)

3-1- Contamination ante mortem

Elle est toujours limitée, les animaux malades sont systématiquement éliminés par les services vétérinaires lors des contrôles ante mortem, par contre, il arrive que des animaux apparemment sains hébergent dans leurs tubes digestifs des germes dangereux, en particulier les salmonelles qui lors d'agressions pourront passer dans le muscle (*BOURGEOIS et al, 1996*).

3-2- Contamination agonique et post mortem

L'essentiel des germes est apporté au cours de l'abattage et au cours de la préparation des carcasses, par l'environnement, matières fécales, peau, instruments, manipulateurs (*BOURGEOIS et al, 1996*).

3-3- Contamination profonde

Qui est généralement peu importante dans le cas d'animaux sains abattus dans de bonnes conditions, elle se situe entre 10^{-2} à 10^{-1} germes/gramme. Une contamination non négligeable des carcasses par les bactéries intestinales peut prendre place plusieurs heures après la mort lorsque la paroi intestinale fragilisée permet l'entrée de ces bactéries qui est due au stress d'abattage qui favorise ce passage, d'où le danger d'une éviscération tardive. Il semblerait que certaines bactéries puissent pénétrer dans l'organisme d'animaux vivants apparemment sains, soit au niveau de muqueuses. (*BOURGEOIS et al, 1996*).

3-4- Contamination superficielle

Elle est toujours beaucoup plus importante, le niveau de contamination est très variable, il se situe en moyenne aux environs de 10^3 à 10^4 germes/grammes (*ROSSET et LAMELOISE, 1984*).

Les animaux malades peuvent également parvenir à l'abattage, les surfaces internes des carcasses sont généralement stériles et le transfert des agents pathogènes, c'est-à-dire la contamination fécale résulte de l'habillage (notamment l'éviscération) survenant au cours de l'abattage (*DICKSON et ANDERSON, 1992*).

Le niveau de contamination des carcasses ne dépend pas uniquement des conditions d'hygiène pendant l'abattage et de l'état de l'animal sur pied, mais également du taux d'humidité et de la température environnante (*DENNAÏ et al ,2001*). Il s'avère que la contamination superficielle des carcasses s'installe dès le dépouillement (*DICKSON et ANDERSON, 1992*).

4- les origines de la contamination

Deux cas sont envisageables

4-1- Origine endogène

4-1-1- Flores commensales

Elle est de l'organisme lui-même, d'origine intestinale, ce sont des bactéries anaérobies (*Clostridium*) aéro-anaérobies (entérobactérie) ou microaérophiles (*Entérocoques*, *Campylobacter*) qui peuvent contaminer la chair musculaire à l'occasion de l'éviscération de l'animal et / ou de sa découpe et aussi le fait du passage des bactéries intestinales dans le sang. Cette flore est relativement fréquente chez le bœuf et peut être dans certaines circonstances très présentes dans la chair (*LEYRAL, 2001*).

4-1-2- Flore du tube digestif de l'animal

Le contenu du tube digestif de l'animal peut être à l'origine d'une contamination bactérienne, cette flore qui est estimée à 10^{10} UFC /g du contenu (*LEYRAL, 2001*). La contamination des carcasses et de l'environnement par *E. coli* à partir du contenu intestinal lors de l'abattage des bovins est l'un des plus importants facteurs de risque de transmission à l'homme

La présence à des densités variables, d'agents pathogènes dans le contenu gastro-intestinal semble également avoir un effet significatif sur les niveaux de contamination des carcasses bovines (*HAYDADI R. ,1997*)

4-1-3- Lors de saignée

Les bactéries peuvent pénétrer lors de la saignée à travers les veines jugulaires et carotides et passer au niveau du muscle, du poumon, des os, de la moelle (*MIKOU, 1994*).

4-1-4- Flore de la peau

La peau est généralement souillée dans sa partie extérieure par les fèces, elle peut contenir jusqu'à 10^5 à 10^7 germes par cm^2 selon (*SIERRA, et al, 1989*).

La contamination des carcasses est importante pendant le dépouillement et au cours des opérations d'abattage, et est généralement plus grande lorsque les animaux sont sales plutôt que ceux qui sont nettoyés au moment de l'abattage.

Le degré de contamination de la peau a une incidence sur le degré de contamination ultérieure de la carcasse, ce qui peut affecter la qualité microbiologique de la carcasse (*QUILICHINI, et al, 1987*).

2-4-2 Contamination exogène

Les hygiénistes de la filière savent que les contaminations s'opèrent par contact entre ce qui est contaminé et ce qui ne l'est pas encore (*CARTIER, 1993*).

Tout contact des carcasses ou des viandes avec les murs et le sol des environnements de fabrication est catastrophique par rapport au plan de la charge microbienne apportée aux produits à l'abattage, puis lors de la découpe la contamination par les MCO peuplant le cuir des animaux et ceux présents dans l'aire ou sur l'outillage sont difficilement évitables.

La flore bactérienne présente sur la surface de la carcasse se situe en moyenne entre 10^3 - $10^4/\text{cm}^2$ parmi les germes à isoler : Pseudomonas, Acinetobacter, Lactobacillus, Brochothrix des Entérobactéries (*KLEBSIELLA, Yersinia*), Micrococcus, Flavobactérium, Alcaligenes, Vibrio, Aeromonas et aussi les levures et moisissures (*LEYRAL, 2001*) L'isolement d'E. Coli du couteau, des mains, des tabliers au niveau de l'abattoir indique également que l'environnement est contaminé au cours de la transformation et l'abattoir est un risque potentiel pour la santé publique (*GENEIX G., 1986*).

4-2-1- La flore du sol

Le sol est pourvu en MCO de façon abondante, le sol contient des bactéries, des champignons, algues microscopiques, un gram de terre prélevée à la surface d'un champ contient deux milliards de bactéries parmi les groupes de bactéries présentes: Pseudomonas, Actinomycetes, Arthrobacter, Azotobacter, Clostridium, Bacillus et Micrococcus (*LEYRAL, 2001*).

4-2-2- Flore de l'eau

L'eau est une source de contamination importante (*FOURNAUD et al, 1978*). L'eau naturelle traitée ou non, n'est jamais stérile, quand elle provient de nappes profondes, bien protégées, contient quelques bactéries psychrotrophes et oligotrophes d'origine tellurique (*LECLERC et al, 1977*).

4-2-3- Flore de l'air

L'air représente un transit pour les bactéries, mais ces dernières ne peuvent ni s'y multiplier ni s'y installer, donc la composition de l'air en microorganismes dépend de la salle et de l'activité qui s'y est exercée (*LEYRAL, 2001*).

4-2-4 Locaux

Différents auteurs s'accordent à dire que les carcasses à l'abattoir subissent toutes à des degrés divers une contamination superficielle plus ou moins importante en fonction des conditions d'hygiène des locaux. (*MORRIS, 1996*).

Selon *JOUVE (1990)*, 80 à 90% de la microflore des viandes parvenant au consommateur résulte des contaminations survenant à l'abattoir.

4-2-5- Matériel de travail

Les surfaces poreuses en particulier, outils, machines, sol, murs ; le matériel utilisé pour l'abattage peuvent entraîner en profondeur les germes de la peau (*BOURGEOIS et al, 1996*).

Les couteaux, les mains et les habits des travailleurs, les scies, les convoyeurs, le lavage de la carcasse sont également des sources importantes de contamination, les planchers et les murs sont aussi des sources d'inoculum (*LARPENT, 1992*).

Le matériel qui entre en contact avec la viande est une source potentielle de contamination, il doit être régulièrement nettoyé et désinfecté (*MORRIS, 1996*).

4-2-6- Manipulateurs

L'homme représente une source de contamination des carcasses non négligeable, il peut souiller les aliments par sa peau, ses cheveux, ses vêtements, etc. Lors d'éternuement ou même lorsque nous parlons, il y a émission à plusieurs mètres de minuscules particules de mucoprotéines qui transportent des MCO variés (*LECLERC et al, 1977*).

Bien que la plupart des bactéries trouvées sur les carcasses de bœufs habillés soient généralement issues de cuir et déposées sur la viande durant le dépouillement, c'est la manière dont ces opérations sont effectuées, plutôt que l'état de la peau qui détermine généralement l'étendue de la contamination microbiologique (*GYLES C.L. ,1993*).

5- Altérations des viandes

5-1- Facteurs d'altération microbienne de la viande

Par sa composition chimique, la viande représente toujours un milieu privilégié pour la contamination microbienne, il va dépendre des facteurs intrinsèques et extrinsèques que la prolifération soit rendue possible ou non. (*LETOUZE , et al ,1986*)

5-1-1- Facteurs intrinsèques

❖ Le pH:

La viande en raison de son pH situé entre 5,5 et 5,6 constitue un milieu très favorable à la croissance des bactéries (*KARIB H. ,1995*), de tels aliments sont donc souvent dégradés par les bactéries, ces dernières sont souvent inhibées à des pH acides (environ 4,0) (*ROSET, 1982*).

❖ Le potentiel d'oxydoréduction

En fonction du pouvoir d'oxydoréduction de la viande, quatre types de MCO sont définis : aérobies qui ne se multiplient qu'en présence d'oxygène ou dans des milieux ayant un fort pouvoir oxydatif, des anaérobies qui ne se développent qu'en absence totale d'oxygène ou exigent des milieux réducteurs; entre ces deux extrêmes, se trouvent des microorganismes capables de bien se développer en présence d'oxygène des anaérobies facultatifs (*DETERVILLE, 1980*).

5-1-2- Facteurs extrinsèques

❖ L'humidité ambiante:

Une atmosphère trop humide favorise le développement intense d'une microflore de surface (*GYANG, 1984*) (voir tableau)

❖ La température :

Le maintien continu de la viande dès l'abattage à des températures voisines le plus possible de 0°C limite la multiplication des germes *d'altérations* (*MEYER, 1984*).

Tableau 03 : Valeur minimum d'activité d'eau pour quelques MCO

Souche	Minimum, Aw
Pseudomonas	0.97
Achromobacter	0.96
Escherichia coli	0.96
Bacillus subtilis	0.95
Enterobacter aerogenes	0.95
Clostridium botulinum	0.95
Staphylococcus aureus	0.95
Levures	0.88-0.96

(GYANG, 1984)

5-2- Les différents types d'altérations de la viande

5-2-1- Altération superficielle

Elle se traduit par l'apparition d'une couche visqueuse, accompagnée d'une odeur nauséabonde, les agents de cette putréfaction appartiennent aux genres pseudomonas et achromobacter, sont psychrotrophes et la contamination peut se développer même au froid et de mauvaises conditions d'abattage peuvent aussi être la cause.

Il y a également des altérations superficielles causées par d'autres bactéries telles que: Micrococcus, Lactobacillus, des levures ou des moisissures.

5-2-2- La putréfaction profonde

La putréfaction profonde s'installe dans les masses musculaires internes de carcasses, les viandes présentant ce type d'altération sont gonflés de gaz, de couleur anormale ((grise ou verdâtres) et dégageant une odeur très désagréable due au développement de bactéries protéolytiques strictement anaérobies telles que les clostridium, (BOURGEOIS, 1980).

Tous ces germes se multiplient d'autant plus que rapidement que la température est plus élevée et que le refroidissement est plus lent, favorisé aussi par l'humidité du milieu, (Collobert .F et al, 1995).

6- Risques sanitaires

Pour la plupart des altérations, les MCO contaminant l'aliment ainsi que leurs produits métaboliques ne constituent pas un réel danger pour la santé du consommateur. Cependant certaines espèces bactériennes comme : les Salmonelles, Shigella, Yersinia, Campylobacter,

sont entéropathogènes pour l'homme ; en se développant sur l'aliment, elles peuvent être à l'origine d'intoxication. D'autres espèces tels que : *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Staphylococcus aureus*, *Listeria monocytogenes*, produisent une toxine très active.

La plupart des maladies bactériennes se traduit par des symptômes gastro-intestinaux survenant plus ou moins rapidement après la consommation d'un repas. Pour cette raison, elles sont désignées sous des termes génériques tels que :

- ❖ Intoxication alimentaire
- ❖ Toxi-infection alimentaire
- ❖ Intoxication du type Histaminique
- ❖ Empoisonnement alimentaire

6-1- Intoxication alimentaire

Dues à des toxines préformées dans les aliments lors de la croissance bactérienne (*GYANG, 1984*). Citons deux exemples:

- ❖ Intoxication staphylococciques due aux toxines de *Staphylococcus aureus* pathogène genre aérobie facultatif non sporulé.
- ❖ Le botulisme due aux toxines de *Clostridium botulinum* genre anaérobie strict sporulé (*GYANG 1984*).

6-2- Toxi-infection alimentaire

Ce sont des intoxications causées par les agents pathogènes présents le plus souvent en grand nombre dans les aliments. C'est le cas des gastro-entérites aiguës à *Salmonella* et *Shigella* (*JOUVE, 1990*).

6-3- Intoxication du type histaminique

Ce sont des intoxications provoquées par l'ingestion d'aliments contenant des amines de décarboxylation (histamine à partir de l'histidine, tyramine à partir de la tyrosine) produites par l'action putréfiante des microorganismes (*ROSSET, 1984*).

6-4- Empoisonnement alimentaire

Le terme « empoisonnement alimentaire » s'applique aux gastro-entérites aiguës provoquées par l'ingestion d'aliments contaminés par certains pathogènes et / ou par des toxines, et convient aussi aux cas de botulisme dus à la nourriture (*PALUMBO, 1986*).

Tableau 04: Quelques types de germes et leurs risques sanitaires

Germes	Durée d'incubation	Symptômes
Germe totaux	-	-
Clostridium	9 à 15 heures	Diarrhée non febrile
Staphylocoques	2 à 4 heures	Diarrhée liquide
E. Coli	-	Diarrhée hémorragique
Salmonelles	12 à 36 heures	Diarrhée fébrile, vomissement
Yersinia Entérolitica	3 à 7 jours	Diarrhée fébrile, Arthrite
Shigella	1 à 3 jours	Diarrhée sanglante

7- Méthodes de décontamination des viandes

Bien qu'interdites par la réglementation française, diverses méthodes, par leur action bactéricide, pourraient contribuer à décontaminer la viande. Elles mettent en œuvre des rayonnements (irradiation), des gaz (ozone) ou des liquides.

- ❖ L'irradiation par les rayons ionisants ou les UV provoque des ruptures des molécules, entraînant ainsi des perturbations du métabolisme microbien et la mort de certains germes. Son action bactéricide est fonction du microorganisme et de l'intensité de la dose appliquée.
- ❖ L'ozone, grâce à son pouvoir oxydant de certains composés organiques, a une action bactériostatique et même bactéricide. Mais aux doses normalement utilisées, non toxiques pour l'homme (inférieures à 0,1 ppm), l'assainissement n'est pas efficace.
- ❖ La vaporisation ou l'immersion dans des liquides (eau chaude, produits chlorés, acides organiques, vapeurs distillant) ont fait l'objet d'études expérimentales, en voie d'application à l'étranger. Retenons notamment, en raison de leur efficacité, l'intérêt du recours à l'eau chaude (température supérieure à 70 °C) et à l'hypochlorite de sodium à faible concentration (200-250 mg/l). Les réductions des numérations microbiennes sont souvent supérieures à 99 % de la flore initiale. L'emploi de composés chimiques pose cependant un problème de toxicité et rejoint d'une façon générale celui de la contamination chimique des aliments (*R. BOCCARD et al, 1981*).

I- Matériel et Méthodes de prélèvement

1- Objectif du travail

Cette étude vise à déterminer la qualité bactériologique des viandes fraîches de dromadaire au niveau de l'abattoir communale de Adrar

Ce travail nous permet aussi de juger si:

- ❖ Les conditions d'hygiène sont respectées.
- ❖ Ya-t-il des contaminations ou pas.
- ❖ Les viandes répondent-ils aux normes microbiologiques.

Echantillons de viandes prélevés profondément sur des carcasses de dromadaire fraîchement abattus.

2- Matériel:

2-1- Viande fraîche:

Le choix de matériel a porté sur la viande fraîche qui présente une haute valeur nutritive.

2-2- Condition de prélèvement:

Nos échantillons ont été prélevés et mis dans des sachets stériles à partir de 06 carcasses dromadaire fraîches abattues dans l'abattoir et transportées dans une glacière, moyens de maintenir la chaîne de froid.

2-3- Période et quantité de prélèvement:

On avait effectué 10 prélèvements différemment durant une période de 01 jour

2-4- Lieu d'analyse:

Les échantillons ont été analysés au laboratoire de contrôle de qualité

2-5- Appareillage:

- ❖ Une balance analytique de précision
- ❖ Etuve 30-37°-44°C
- ❖ Bain-marie (45-85°C)
- ❖ Anse en platine à ensemencement
- ❖ Tube à essai
- ❖ Boîte de pétri
- ❖ Pipettes pasteurs
- ❖ Pipettes graduées

2-6- Milieux de cultures utilisés:

Les milieux des cultures utilisées pour la recherche et le dénombrement des micro-organismes sont les suivants (la composition est mentionnée en annexes).

- ❖ Gélose standard pour le dénombrement de la flore mésophile totale P.C.A.
- ❖ Gélose au hektoen
- ❖ Bouillon Giolitti-contonii
- ❖ Gélose Chapman
- ❖ Gélose viande de foi additionnée d'alun de fer et de sodium
- ❖ Eau peptonée tamponnée
- ❖ Alcool
- ❖ Eau de javel
- ❖ Eau distillée
- ❖ Gélose VRBL
- ❖ Bouillon sélénite cystéine (SFM)

3- Méthode de prélèvement et l'échantillonnage:

3-1- Prise d'essai:

Chaque fois qu'il était indispensable, on procédait à une homogénéisation des produits à l'aide de technique et d'appareils appropriées (homogénéiseur, broyeur, stomacher...).

Il à noter, que les prises d'essai était effectuées sur l'échantillon homogénéisé, en tenant compte de plusieurs facteurs à savoir:

- ❖ La nature du produit
- ❖ Le nombre d'échantillons
- ❖ Des opérations analytiques à conduire, etc.

En général, on a prélevé deux fois 25 grammes :

- ❖ Les premiers servaient à l'analyse bactériologique courante
- ❖ Les secondes servaient à la recherche des salmonella

3-2- Suspension mère et dilutions décimales:

Dans un sachet stérile de type "Stomacher" contenant au préalable 225 ml de diluant soit le T.S.E (tryptone sel eau) .on introduit aseptiquement 25grammes de produit à analyser.

Après une bonne homogénéisation manuelle de l'échantillon à examiner, on prélève à l'aide d'une pipette stérile 1ml de la suspension mère et on l'introduit aseptiquement dans un tube contenant au préalable 9ml du même diluant et on homogénéise.

Cette dilution est alors au 1/10.....ainsi de suite jusqu'à l'obtention 10^{-5} (voire fig. N°01).

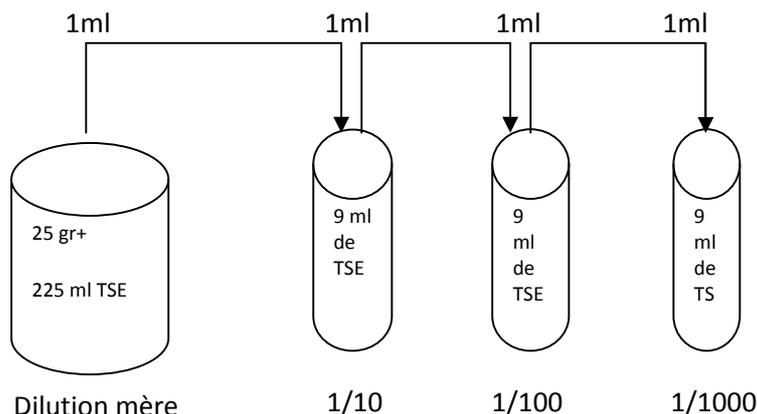


Fig. N°12: Dilution décimale

3-3- Techniques d'analyses microbiologiques

3-3-1- Recherche et dénombrement des flores mésophiles aérobies totaux: FAMT

Principe:

Les micro-organismes mésophiles se développent dans un milieu gélosé défini non sélectif P.C.A ou T.G.E.A, ainsi, ils apparaîtront à différentes formes et aspects (Leclerc H et al, 1977).

Technique:

L'ensemencement se fait en masse. On introduit 1 ml de chaque dilution dans une boîte de pétri aseptique, puis on fait couler la gélose PCA en surfusion à $45 \pm 1^\circ\text{C}$. Le choix des milieux dépend de la nature des denrées alimentaire à analyser.

Les boîtes sont en suite agitées manuellement et ceci en faisant décrire des cercles, afin de permettre une bonne dispersion des germes dans le milieu, après refroidissement, les boîtes sont incubées à 37°C pendant 72heures couvercle en bas avec :

- ❖ Première lecture à 24 heures
- ❖ Deuxième lecture a 48 heures
- ❖ Troisième lecture a 72 heures

Lecture:

Le dénombrement se fait sur les boîtes contenant un nombre de colonies en masse, sous forme lenticulaire comprise entre 30 et 300 colonies.

Le comptage s'effectue en tenant compte des facteurs suivants:

- ❖ On dénombrement seulement les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies.

- ❖ On multiplie toujours le nombre trouvé par l'inverse de la dilution.
- ❖ On fait la moyenne arithmétique des (voire annexe) colonies entre les différentes dilutions. (Voire fig. N°02)

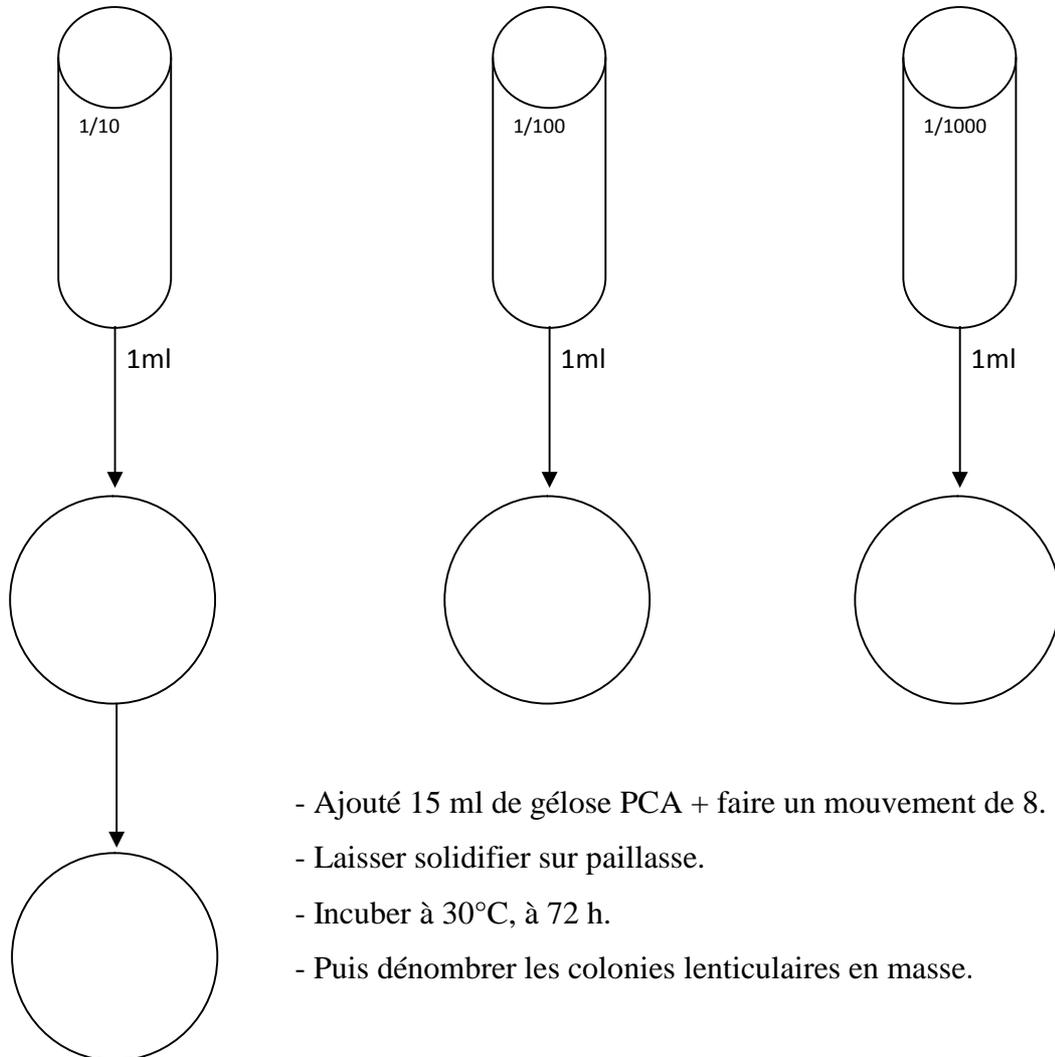


Fig. N°13: Recherche des flores mésophiles aérobies totaux

3-3-2- Recherche et dénombrement des coliformes et coliformes fécaux:

Principe:

Selon la norme NF V 08-017 (1980), le dénombrement de ces germes se fait par culture en profondeur en utilisant la gélose VRBL.

Technique:

Même technique pour le dénombrement de la flore totale, que pour le dénombrement des coliformes, sauf que cette opération est effectuée en double pour chaque dilution.

- ❖ Dont la première série de boit est incubée à 37°C, pour être réserver à la recherche des coliformes totaux.

- ❖ La deuxième série de boîte est incubée à 44°C pour être réservée à la recherche des coliformes fécaux.
- ❖ On complète en suite avec environ 15ml de gélose VRBL (ou avec la gélose au desoxycholate à 1%) en sur fusion à 45±1°C.
- ❖ Avec des mouvements circulaires de va et vient en forme de "8" sur les boîtes pour bien mélanger la gélose à l'inoculum.
- ❖ Une fois gélose solidifiée, on fait couler à nouveau environ 5ml de la même gélose, car cette double couche joue le rôle protecteur contre toute contamination.

Les boîtes sont incubées couvercle en bas pendant 24 à 48 heures à:

- ❖ 37°C pour la première série.
- ❖ 44°C pour la deuxième série.

Lecture:

La lecture consiste à dénombrer des colonies en masse de petite taille, de couleur rouge foncée et de 0,5mm de diamètre, fluorescente. Ce sont bien les colonies des coliformes (totaux et fécaux

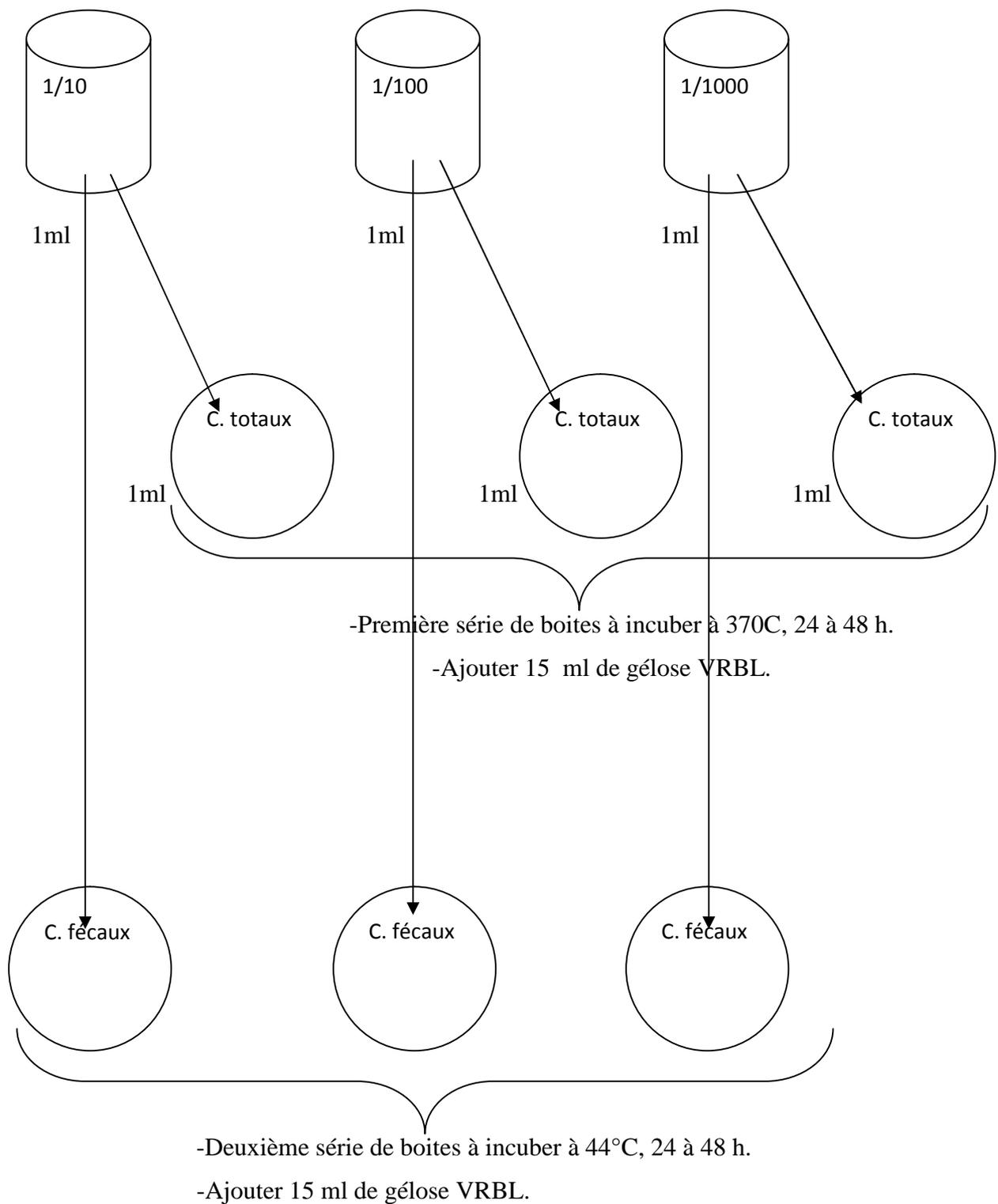


Fig. N°14: Recherche des coliformes et coliforme fécaux

3-3-3- Recherche des staphylococcies aureus:

Les staphylocoques sont des bactéries aéro-anaérobies facultatifs qui appartiennent au genre staphylococcus de la famille de microcaceae, ce sont des cocci Gram+, immobiles et non sporulés (Leclerc H, et al ,1977).

Principe:

Deux tests sont effectués pour la détermination des staphylocoques pathogènes. Le 1^{er} test c'est le test préventif dont le milieu utilisé est le milieu Giolitti-contonii additionné de tellurite de potassium.

Après ensemencement et incubation, si le milieu présente un noircissement, le test est considéré comme étant positif d'où la nécessité du passage au test confirmatif qui utilise le milieu Chapman. Ce milieu permet l'isolement sélectif de *staphylococcus* sur la base d'une tolérance à une forte teneur en Na Cl et la différenciation de l'espèce *staphylococcus aureus* se fait par la mise en évidence de la dégradation du mannitol et l'élaboration fréquente d'un pigment (Leclerc H et al, 1977).

Test préventif:

Un volume de 1 ml du produit à examiner est introduit dans un tube de 9 ml de bouillon Giolitti-contonii, les tubes incubés à 37°C pendant 24 à 48 heures. si un noircissement se présente, un isolement par stries est pratiqué sur le milieu Chapman à l'aide d'une anse en platine, on incube à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Lecture:

Sur ce milieu, les colonies de *staphylococcus aureus* s'entourent d'un halo jaune du à l'attaque du mannitol de couleur noir, de taille moyenne, lisses brillantes et dépourvues d'une catalase et d'une coagulase. (Voire fig. N°04)

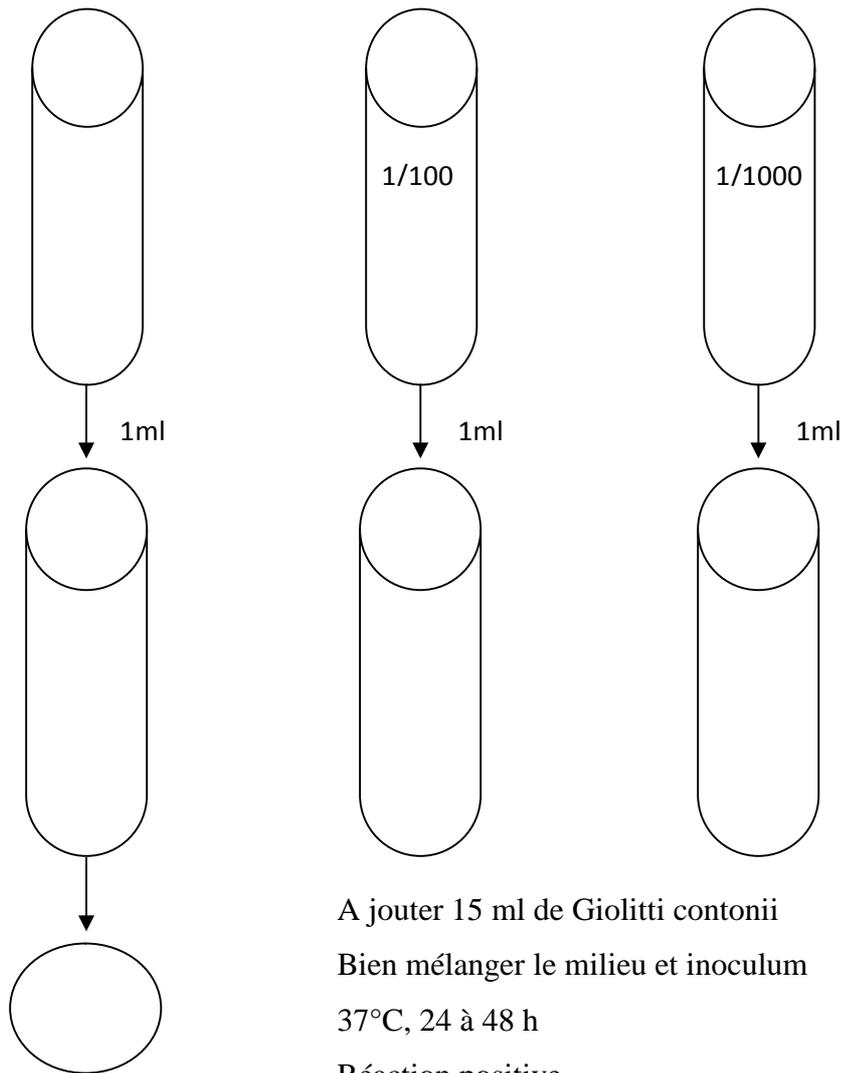


Fig. N°15: Recherche et Dénombrement de staphylococcus aureus

3-3-4- Recherche et dénombrement de *clostridium sulfito-reducteurs* (CL.S.R):

Les *clostridium*s sont des bactéries sulfito-reducteurs, anaérobies strictes, Gram+, immobiles, sporulant, thermorésistantes et fermentant le lactose avec production de gaz (Leclerc H, et al, 1977).

Principe:

Le milieu sélectif utilisé est la gélose de viande foie (VF) à la quelle sont ajoutés de l'alun de fer et du sulfite de sodium.les germes sulfito-reducteurs réduisent le sulfite de fer, donnant ainsi la couleur noire des colonies.

Les CL.S.R étant des bactéries anaérobies strictes, leur ensemencement se fait donc en gélose profonde pour créer l'anaérobiose.

Technique:

Dans deux tubes, on introduit 5 ml de la solution mère et 1 ml de cette dernière dans un 3^{ème} tube contenant préalablement 4 ml de diluant soit le TSE (tryptone sel eau).ces 3 tubes sont par la suite mis dans le bain marie à 80°C pendant 10mn afin d'éliminer les formes végétatives et ne laisser que les spores.

Les tubes sont aussitôt refroidis à l'eau du robinet avant de faire couler stérilement la gélose V.F additionnée de sulfite de sodium et d'alun de fer, les tubes sont à nouveau refroidis à la température ambiante jusqu'à solidification du milieu.

L'incubation se fait à 37°C pendant 72 heures.

Lecture:

Les colonies de *clostridium sulfito-reducteur* apparaissent entourées d'un halo noir. Les résultats s'expriment par le nombre de spores dans un ml d'échantillon. (Voir fig. N°05)

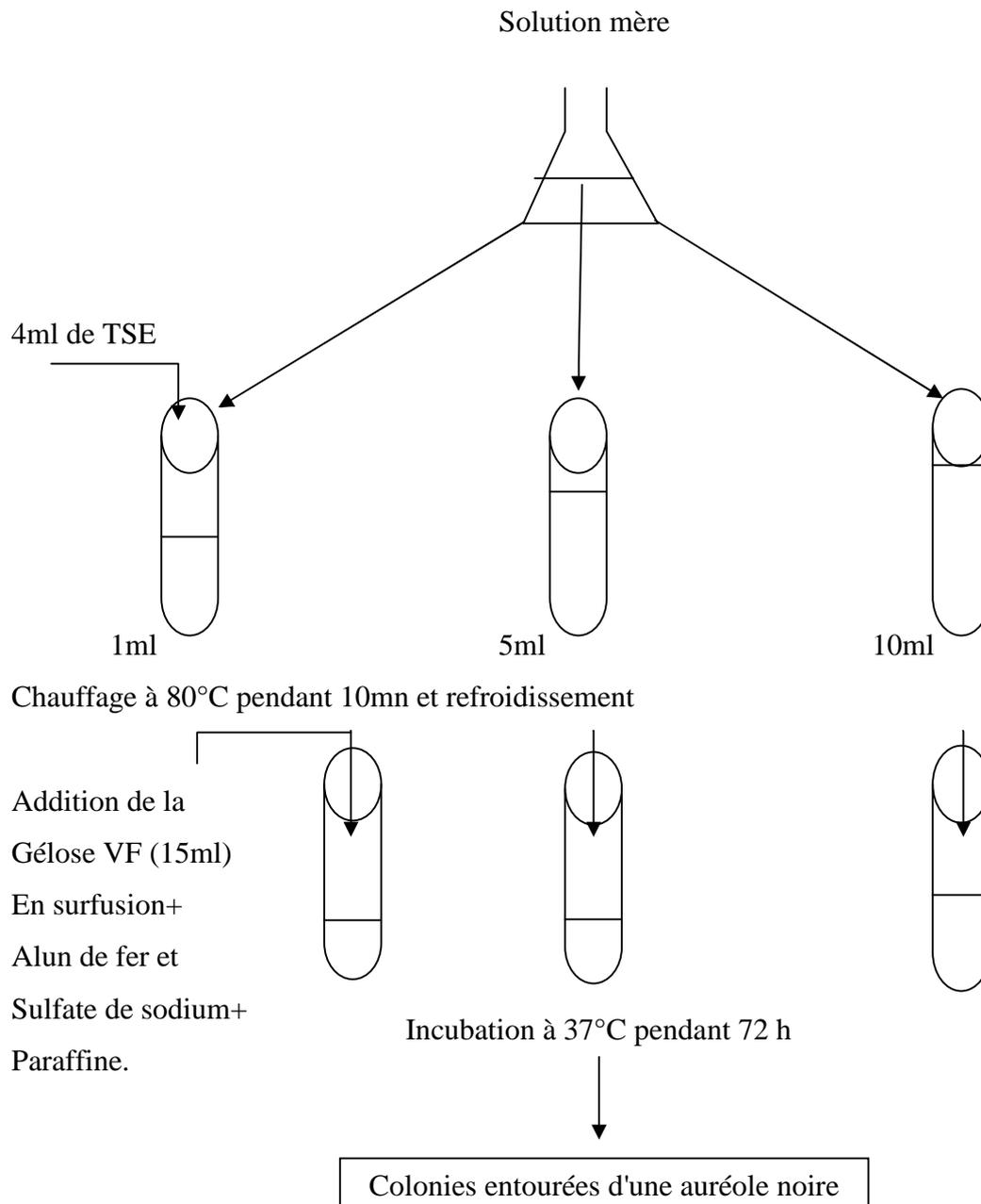


Fig. N°16: Recherche et dénombrement de clostridium sulfite-réducteurs

3-3-5- Recherche des salmonelles:

Les *salmonelles* sont des entérobactéries pathogènes, Gram-, anaérobies facultatifs, la majorité sont mobiles à ciliature peritriche et lactose (Leclerc H et al, 1977).

Principe:

Le milieu utilisé est la gélose hektoen qui favorise l'isolement des bactéries du genre *salmonelles*.

Ce milieu est rendu sélectif par la présence des sels biliaires qui inhibent le développement des coliformes et proteus. Nous réalisons en premier un près-enrichissement sur bouillon lactosé mannitol tamponnée (BLMT) suivit d'un enrichissement sur milieu au sélénite (SFM), puis on effectue des isolements sur gélose hektoen et en fin l'identification biochimique.

Technique:

25ml de l'échantillon sont introduites dans 100ml de (BLMT) que nous incubons à 37°C pendant 24 heures. Enfin à partir du SFM, nous ensemençons la gélose hektoen en faisant d'écrire des stries.

L'incubation dure 24 heures à 37°C.

Lecture:

Les colonies des salmonelles se présentent sous forme de colonie bleue verdâtre à centre noir. (Voir fig. N°06)

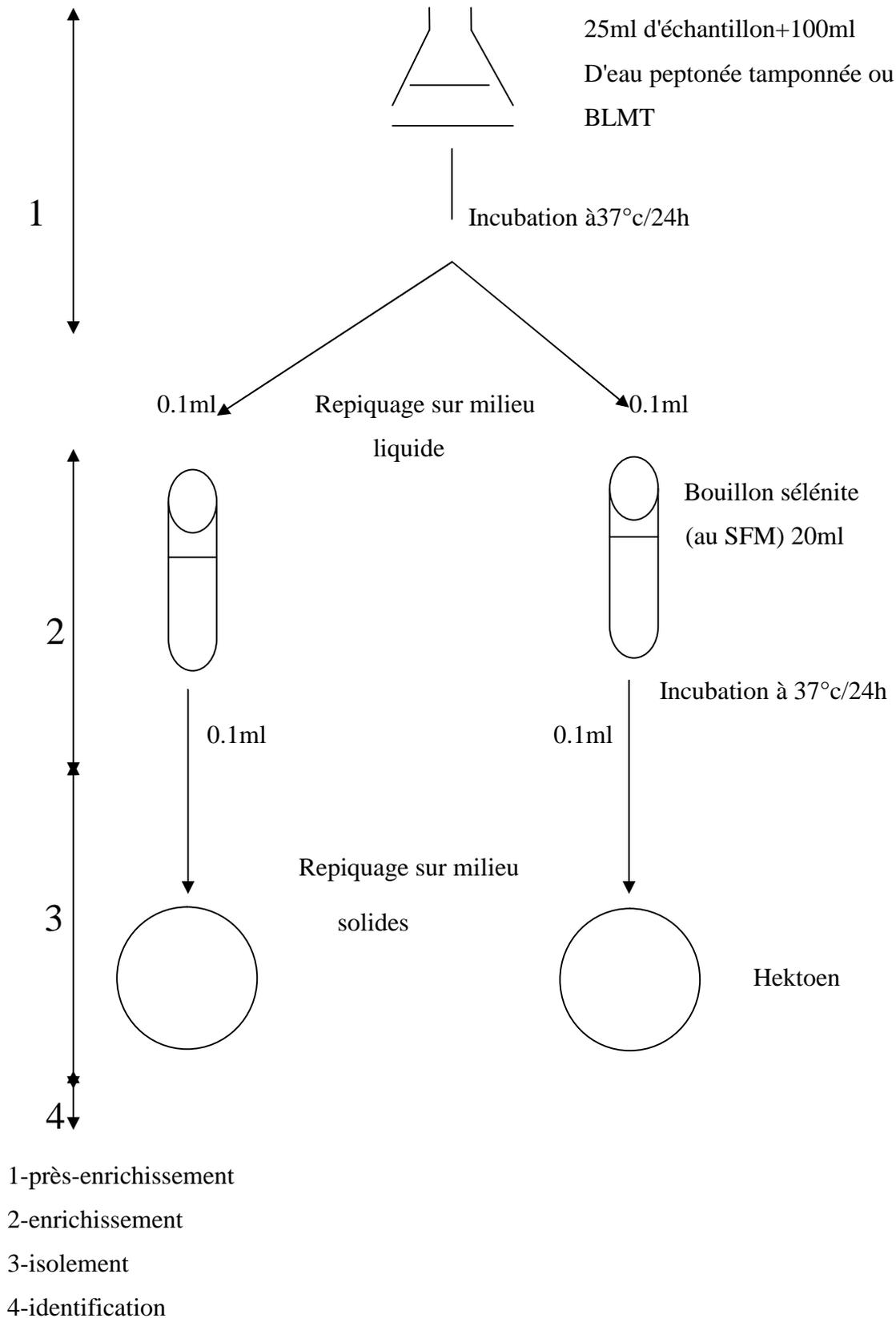


Fig. N°17: Recherche des salmonelles

I. Résultats

Après l'incubation, on a procédé au dénombrement des colonies caractéristiques de chaque germe suivant le calcul arithmétique (voir annexe N°05).

Les résultats après dénombrement des germes ont révélés ce qui suit :

- ❖ flore mésophile aérobie total.
- ❖ coliformes fécaux et totaux.
- ❖ Staphylocoque.
- ❖ *Clostridium sulfito-réducteur*.
- ❖ *Salmonelle*.

A. Tableau 05: Normes bactériologiques algériennes des viandes bovines fraîches

Microorganismes	n	C	m	M	Ms
<i>Germes aérobies à 30° C</i>	05	02	$5 \cdot 10^2$	$1,5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^3$
<i>Coliformes fécaux</i>	05	02	10^2	$3 \cdot 10^3$	10^3
<i>Staphylococcus aureus</i>	05	02	10^2	10^3	10^3
<i>Clostridium sulfite-réducteurs à 46° C</i>	05	00	00	00	00
<i>Salmonella</i>	05	00	00	00	00

n: Nombre d'unités d'échantillon habituellement

m: Concentrations acceptables des Microorganismes par g ou par ml

M: Concentrations inacceptables des microorganismes par g ou par ml qui indique un danger pour la santé.

c: Nombre maximal permis d'unités d'échantillonnage de qualité marginale, si ce nombre "c" dépasse, le produit devient inacceptable.

Ms: milieu solide.

B- Résultats d'analyse bactériologique:

Tableau 06 : suivant représente l'analyse bactériologique de la viande des différentes parties de la carcasse de dromadaire

	Région germes	F.M.A.T. (ufc/g)	C.T	C.F	Staphy	Cl.S.R	Salmonelle
A1	Epaule	60	20	ABSENCE			
A2	Cou	60	$1.2 \cdot 10^2$				
A3	Poitrine	$4,6 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^2$				
A4	Partie dorsale (bosse)	$2 \cdot 10^3$	70				
A5	cuisse	$2 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^2$				

Selon les résultats obtenus, on constate :

Une présence des germes totaux avec un taux qui ne dépasse pas les normes, Résultat d'analyse satisfaisante, mais les coliformes fécaux, staphylocoques, clostridium sulfuto-réducteur et les salmonelles sont absents et suivent les normes algériennes de la viande rouge.

Résultat d'analyse satisfaisante.

Tableau 07 : Bactériologie de la viande fraîche issue des différentes dromadaires

	B1	B2	B3	B4	B5
Région germes	cuisse	bosse	épaule	cou	poitrine
F.M.A.T. (ufc/g)	Trop élevés	$5.6 \cdot 10^2$	$7.4 \cdot 10^2$	$7.5 \cdot 10^2$	$2.2 \cdot 10^2$
C.T	Trop élevés	10^2	$2.8 \cdot 10^2$	10^3	$7.9 \cdot 10^2$
C.F	ABSENCE				
Staphy					
Cl.S.R					
Salmonelle					

Selon les résultats obtenus, on constate :

Les nombres des germes totaux dépasses les normes pour les échantillons B1,B2,B3,B4 tandis que l'échantillon B5 répond à les normes algérien de la viande rouges, soit que les coliformes fécaux, staphylocoques, clostridium sulfuto-réducteur et les salmonelles ont des valeurs absents et suivait les normes algérien de la viande rouges.

Résultat d'analyse satisfaisante,

- Interprétation générale:

L'identification des germes isolés nous a permis de mettre en évidence :

- ❖ Flore mésophile aérobie totale presque dans tous les échantillons, mais qui selon la norme se situe dans les nombres tolérables (6.10^1 à 10^2).
- ❖ *Coliformes* dans quelques échantillons, qui sont aussi selon la norme situés dans les nombres tolérables (2.10^1 à 10^2).

Suite à ce dénombrement et l'identification des germes, nous avons constatés une prédominance des FMAT. Et malgré cela ces viandes sont de qualité plus ou moins satisfaisante vu que les germes trouvés ne dépassent pas un certain seuil ce qui explique que le produit répond aux normes. L'absence des salmonelles dans tous les échantillons, est un indice rassurant.

III- Discussion:

Notre étude a porté sur des viandes fraîchement abattues au niveau de l'abattoir municipal de Adrar

Suite aux résultats des analyses bactériologiques obtenues et en comparaison avec les normes algériennes relatives aux spécifications microbiologiques de certains denrées alimentaires, on constate que les dix prélèvements effectués sur carcasses dromadaire ont été révélés un résultat satisfaisant démontré par ce qui suit:

- ❖ Une faible présence de germes aérobies (à 30°C) à des taux inférieurs à M
- ❖ Une absence totale de *staphylococcus aureus*.
- ❖ Une absence totale de *coliformes fécaux*.
- ❖ Une absence totale de *salmonelles*.

Lorsque la contamination initiale d'un produit quelconque est élevée, plus rapidement apparaissent les premières modifications, ce genre de contamination précoce même à des faibles taux, peut déterminer la durée de vie commerciale du produit et le type de traitement dont il peut subir.

Conclusion

Cette étude a mis en évidence la présence de FMAT sur tous les échantillons. Cette charge s'explique par le fait que la réalisation de la saignée et toutes les opérations se font à même le sol.

La contamination, par les staphylocoques est due au manque d'hygiène chez les manipulateurs celle par les coliformes fécaux est due à une mauvaise manipulation lors de l'éviscération.

Les résultats obtenus ont révélés que ces viandes sont de qualité plus ou moins satisfaisante vu que les germes trouvés ne dépassent pas les seuils réglementaires; l'absence des salmonelles est un indice rassurant.

La conservation de la carcasse à la température ambiante peut augmenter le risque microbien.

Une viande contaminée constitue un risque potentiel pour la santé du consommateur et dans ce sens, le contrôle microbiologique de la viande peut-être révélateur de l'état l'hygiène et par conséquent de la contamination par les germes susceptibles d'altérer cette denrée ou de provoquer des toxi-infections.

Les résultats sont insuffisants et ne sont pas révélateurs de la véritable situation en hygiène des carcasses de dromadaire en Algérie; d'autres recherches doivent être menées sur un effectif représentatif et plus important afin d'avoir des données plus exactes permettant la mise en place de programmes d'hygiène adaptés.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 1) **ADESIYUN A. A. & OYINDASOLA O. O. (1989) :** Prevalence and antibiograms of Salmonella in slaughter cattle, slaughter amas and effluents in Zaria abattoir. J. Food Prot. 52:232-235.

Sécheresse, 11, 61-155.

Ed. Baillère et fils, Paris, 784 p.

- 2) **Boue, A. (1952) L originalities du chameau. Rev. Elev. Med. Vet. Pays, trop. 5 :** 109-114.

- 3) **Ben Aissa (1989):** Le dromadaire en Algérie.

Options Méditerranéennes, Série Séminaires, 2 , 19-28

- 4) **BERNARD FAYE 1997:** guide d'élevage du dromadaire (CIRAD-EMVT 1997)

- 5) **BOURGEOIS.C.M.,ET CLERET j-j,(1980) :** principe de base des contrôle microbiologiques industriels in TAIAA :contrôle microbiologique. Ed : tec et doc,vol.3,paris,p3-11.

- 6) **BOURGEOIS.C.M.,LARPENT J-P.(1996) :** microbiologie alimentaire. tome 2,Ed : tec et doc,lavoisier,France,523.

- 7) **BOURGEOIS.C.M.,LEROUX P.(1982) :** proteine animales,Ed :tec et doc,lavoisier,paris,p365.

- 8) **BOURGEOIS.C.M.,MESCLE J-f.et zucca j.(1996) :** microbiologie alimentaire,tome 1 Ed :tec et doc,lavoisier,France,p308.

- 9) **BOUSSATTA H. (1992) :** Contribution à la recherche de Yersinia sp. dans la viande et quelques produits carnés. Thèse de Doctorat Vétérinaire. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc

- 10) **Cauvet, C. (1925) :** Le chameau Tome 1 : anatomie, physiologie, race, vie et moeurs, élevage, alimentation, maladies, rôle économique.

- 11) **CARTIER P. (1993) :** Importance, origine et mode d'appréciation de la contamination salmonell igue des carcasses de gros bovins.Viandes Prod. Carnés 14:3538.

- 12) **DEBUYSER. M. I (1988)** : les staphylocoques aureus in microbiologie alimentaire, aspect microbiologie de la sécurité et de la qualité alimentaires, Ed : **tec et doc, Lavoisier, vol 1, paris, p65, 75.**
- 13) **DENNAI N, KHARRATI B, EL YACHIOUI M (2001)** : Appréciation de la qualité microbiologique des carcasses de bovins fraîchement abattus, Ed : méd.vet, p272.
- 14) **DICKSONS J.S. & ANDERSON M.E. (1992)** : Microbiological clecontamination of food animal carcasses by washing and sanitizing systems: A review. J. Food Prot 55:133-140
- 15) **Faye, B. ; Meyer, C. ; Marti A. (1999)** : Le dromadaire.
- 16) **Faye, B. ; Bengoumi M., (1997)** : Données nouvelles sur le métabolisme des principaux éléments-traces chez le dromadaire.
Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop., 50, 47-53
- 17) **Faye, B. ; Bengoumi M., (2000)** : le dromadaire face à la sous nutrition minirale : un aspect de son adaptabilité aux condition désertique.
- 18) **GENEIX G. (1986)** : Qualité bactériologique des abats rouges en entreprise: incidence de quelques facteurs de variations. Étude Interbeu I Itéb: 1-102
- 19) **GLEDEL.J.(1980)**: salmonelles in TAIAA "contrôle en microbiologie"ed:tec et doc.vol 3 paris,p188,199.
- 20) **GYLES C.L. (1993)** : Yersinia. pp. 226-235. /// Pathogenesis of bacterial infections in animais. C.L Gyles & Thoen C.O. (Eds.). Iowa State University Press, Iowa, USA
- 21) **GYLES C.L. (1993)** : Yersinia. pp. 226-235. /// Pathogenesis of bacterial infections in animais. C.L Gyles & Thoen C.O. (Eds.). Iowa State University Press, Iowa, USA
- 22) **HAYDADI R. (1997)** : Contribution à l'appréciation de l'hygiène des abattoirs rie Rabat par analyse bactériologique des carcasses chevalines. Thèse rie Doctorat Vétérinaire. Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc
- 23) **JOUVE J.L. (1990)** : Microbiologie alimentaire et filière viande. Viandes Prod. Carnés 11:207-213
- 24) **KARIB H. (1995)** : **Étude deVersinia enterocolitica dans les produits carnés.**
Thèse de Doctorat d'état ès Sciences Agronomiques, IAV Hassan II, Rabat, Maroc
- 25) **KAMOUN 1990** : La viande de dromadaire, production, aspects qualitatifs, et aptitudes à la transformation école supérieure d'agriculture mateur Tunisie.
- 26) **KABBANI M 1996**: Anatomie descriptive, document université Elbaate-SYRIA

- 27) **KARRAY, M. (1992) : Croissance et qualité bouchère de la carcasse chez le dromadaire.** Mém. Ing. Zootechnie. 1992. ESA Mateur, Tunisie.
- 28) **LARPENT J-P, Gourgaud M., Sanglier J-J. (1992) :** biotechnologie « principe et methode ».Ed : Doin, paris, p20.
- 29) **LECLERC H, buittaux r, guillaume j , wattre p. (1977) :** microbiologie *appliquee*, Ed : doin, paris, p228.
- 30) **LEYRAL. G, VIERLING. E (2001) :** microbiologie et toxicologie des aliments (hygiène et sécurité alimentaire) 3ième Ed : Doin centre régional de doc pédagogique d'aquitaine, Paris, p85-86, 120-145.
- 31) **MIKOU Y. (1994) :** Contribution à l'appréciation de l'hygiène par analyse bactériologique des carcasses de volaille au niveau de trois tueries dans la wilaya de Rabat-Salé. Thèse de Doctorat Vétérinaire, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Rabat, Maroc
- 32) **MORRIS G.J.Jr. (1996) :** Current trends in human diseases associated with foods of animal origin. JAVMA 12:2045-2047
- 33) **Nicolle Mathé, 2002 : Genista Informations n° 281, (Étranges animaux).**
- 34) **PALUMBO S.A. (1986) :** Is refrigeration enough to restrain fooclborne pathogens? J. Food Prot. 49:1003-1009
- 35) **QUILICHINI Y., FAUTRAT V. & Cartier P. (1987) :** Optimisation hygiénique du premier traitement des abats en abattoir. Rapport In/et-bey Iteb:1-57
- 36) **SIERRA M.L., Garcia M.C., Otero A., Garcia E., & Gonzalez E. (1989) :** Incidencia de bacterias patogenas en canales de ovino recién obtenidas. XII Conan.
- 37) **Wilson, R. T. (1984):** The camel. The print house, Pte LTD. Singapore. 223p

