

Ministère De L'enseignement Supérieur
Scientifique



651THV-2

Université Saad Dahlab, Blida

Faculté Des Sciences Agro-Vétérinaires

Département De Vétérinaire

Mémoire de projet de fin d'étude en vue de l'obtention

Du Diplôme Docteur Vétérinaire

Thème

Dosage de la calcémie et de la phosphorémie
chez la chamelle durant le peripartum

Présenté par :

- REMILI MOUSTAFA
- GHARBI ABDELLAH

Devant le jury :

- M^{me} BATTACHER . S : Présidente
- M^f BERBER . A : Examineur
- M^f KELENAMER . R : Promoteur

Promotion 2010/2011

Remerciements

Nous remercions tout d'abord le bon dieu qui nous a donné le courage, la volonté et la santé afin d'accomplir ce travail.

Nous adressons nos remerciements à :

Dr KELENAMER RABEH, qui nous a accepté malgré ses nombreuses occupations de nous a encadré avec toute la patience, en mettant à notre disposition les moyens nécessaires pour la réalisation de ce travail.

Notre jury M^r BERBER et M^{me} BATTACHER.

Nous tenons à remercier vivement tous ceux qui nous aidé à bien faire notre stage pratique.

A tous ceux qui ont de près ou de loin participer à la réalisation de ce travail.

Dédicace

Nous remercions dieu qui nous a facilité le chemin à parcourir et qui nous a donné l'effort pour accomplir ce travail ; que je dédie a

Ma raison d'exister ; mes parents OUINA et TAHAR les plus chers au monde pour moi ; qui m'ont donné le courage, le soutient et l'amour. Dieu les protège.

Mes chères frères MOHAMED, HAMZA, AHMED.

Mes sœurs NOUNA, NABILA, MEBARKA, AMEL, MANEL.

Mes oncles, cousins, cousines et toute ma famille.

A mon frère et mon binôme ABDELLAH qui ma partagé avec moi les bons et les mauvais moments.

A mes frères et mes amies YOUNES, BOUELEM, ABDERAZZAK, HOUCINE, HAMZA, HAMOUCHE, RAHMANI , L'AIDE, CHIKHI,SOHIB, MADEER, ALI, ABDO, ABD N et tout les étudiants de ma promotion.

A notre promoteur Dr KELENAMER RABEH qui nous encouragé et qui a bien voulu consacrer tout son temps pour la réalisation de ce travail.

.A tout qui m'aime et que j'aime.

MOUSTAFA

Dédicace

Nous remercions dieu qui nous a facilité le chemin à parcourir et qui nous a donné l'effort pour accomplir ce travail ; que je dédie a

Ma raison d'exister ; mes parents LALIA et AISSA les plus chers au monde pour moi ; qui m'ont donné le courage, le soutient et l'amour. Dieu les protège.

Mes chères frères MOHAMED, CHERIF, AHMED.

Mes sœurs NAIMA, FATIMA, KHADIDJA, REKIA, ZOHRA.

Mes oncles, cousins, cousines et toute ma famille.

A mon frère et mon binôme MOUSTAFA qui ma partagé avec moi les bons et les mauvais moments.

A mes frères et mes amies YOUNES, BOUELEM, ABDERAZZAK, HOUCINE, HAMZA, , RAHMANI , L'AIDE, ABDOU et tout les étudiants de ma promotion.

A notre promoteur Dr KELENAMER RABEH qui nous encouragé et qui a bien voulu consacrer tout son temps pour la réalisation de ce travail.

.A tout qui m'aime et que j'aime.

ABDELLAH

RESUME

L'objectif de ce travail est le dosage des deux paramètres biochimiques sanguins (calcium, phosphore) chez la chamelle au cours de peripartum.

Pour ce faire, 09 chamelles ont été suivies durant le peripartum au niveau de la ferme expérimentale de l'université de Blida.

Une prise de prélèvements sanguins ont été effectués durant de cette période à fin de déterminer la calcémie et la phosphorémie, ainsi que le rapport phosphocalcique et ses variations au cours du peripartum.

De cette étude il ressort que :

- La calcémie moyenne est de 75,6 à 86,3 mg/l.
- La phosphorémie moyenne est de 64,1 à 77,5 mg/l.
- Le rapport phosphocalcique est de 1,15.

Les deux paramètres varient d'une façon nette entre les 2 périodes (ante-partum et post-partum).

Mots clés :

Chamelle, peripartum, calcémie, phosphorémie.

SUMMARY

The objective of this work is the combination of blood chemistries (calcium, phosphorus) in camels in perinatal.

To this, 09 camels were followed during the perinatal at the experimental farm of the University of Blida.

Taking blood samples were performed during this period as determined in serum calcium and phosphorus, and the report and is variations during the perinatal.

This study shows that :

- the calcium through is : 75,6 to 86,3 mg/l.
- the phosphorus through is : 64,1 to 77,5 mg/l.
- the report phosphate is : 1,15.

The two parameters varied in a sharp between the two periods (prenatal, postnatal).

Keywords :

Camel. Perinatal. Calcium. Phosphorus.

خلاصة

الهدف من هذا العمل هو قياس نسبة الكالسيوم و الفسفور في الدم، عند انثى الجمل في الفترة المحيطة بالولادة (قبل و بعد الولادة).

للقيام بذلك تمت متابعة 9 جمال (اينات) خلال الفترة المحيطة بالولادة في المزرعة التجريبية التابعة لجامعة البليدة.

أخذت عينات من الدم اثناء هذه الفترة من اجل معرفة نسبة الكالسيوم و الفوسفور في الدم و كذلك تغيرات هذه الاخيرة (كالسيوم, فوسفور) اثناء هذه الفترة (قبل و بعد الولادة).

هذه الدراسة بينت ما يلي :

- متوسط الكالسيوم هو : 75,6 الى 86,3 مغ/لتر.

- متوسط الفوسفور هو 64,1 الى 77,5 مغ/لتر.

- متوسط تقرير الكالسيوم/الفوسفور هو : 1,15.

الفسفور و الكالسيوم يتغيران حسب الفترة المحيطة بالولادة (اثناء و بعد الولادة).

الكلمات الرئيسية :

انثى الجمل . الفترة المحيطة بالولادة . الكالسيوم . الفوسفور .

SOMMAIRE

-RESUME

-REMERCIEMENT

-DEDICACE

INTRODUCTIN 1

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE : *PHOSPHO-CALCEMIE CHEZ LE DROMADAIRE*

INTRODUCTION2

I . CALCIUM3

1 . DEFINITION3

2 . METABOLISME3

3 . REGULATION5

4 . ROLE8

5 . VALEURS USUELLES DE LA CALCEMIE.....9

II . PHOSPHORE12

1 . DEFINITION12

2 . METABOLISME12

3 . REGULATION13

4 . ROLE15

5 . VALEURS USUELLES DE LA PHOSPHATEMIE.....16

III . FACTEURS DE VARIATION DU PHOSPHOCALCEMIE

.....19

A . CALCEMIE.....19

1 . AGE	19
2 . SEXE	19
B . PHOSPHAREMIE	20.
1 . AGE	20
2 . SEXE	20
C . AUTRES FACTEURS	21
1 . GESTATION ET LACTATION	21
2 . CASTRATION	21
3 . SAISON	21

PARTIE EXPERIMENTALE

I . MATERIEL ET METHODES.....	22
1 . ANIMAUX.....	22
2 . PRELEVEMENTS.....	22
3 . METHODES	23
A . METHODES ANALYTIQUES.....	23
B . METHODES STATISTIQUES.....	24
II . RESULTATS	25
1. CALCEMIE.....	25
2 . PHOSPHOREMIE.....	25
3 . RAPPORT PHOSPHOCALCIQUE.....	25
III . DISCUSSION.....	28
III . CONCLUSION.....	30
IV . RECOMMANDATION.....	31
-REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	

Introduction :

Le dromadaire est un pseudo ruminant accoutumé à vivre dans les conditions climatiques extrêmes des zones arides et semi-arides ,grâce a ses particularites anatomo-physiologiques ,utilisant des aliments dont généralement la valeur alimentaire est pauvre ; il reste productif et capable de se reproduire pendant les périodes critiques et limitantes pour les autres ruminants .pour survivre dans ces conditions défficiles ,le dromadaire s'est adapté par des mécanismes de résistance à la sous-nutrition protéique (recyclage de l'ureé) , énergétique (gestion des réserves adipeuses de la bosse) , hydrique (résistance à la soif) , et minérale (1) .les besoins en minéraux chez les camelidés, qui sont cependantassez mal connus et estimés souvent sur la base de ceux déjà proposés chez le cheval et les ruminants .les donneés concernant le statut phosphocalcique chez les dromadaires sont donc assez rares d'un point de vue clinique et biochimique. cependant , il est évident que les camélidés sont sensibles aux désordres dus à des déficits en ces éléments comme pour les autres ruminants (2).

Pour bien maitriser ces éléments qui constribuent au développement du potentiel sanitaire des camelins, les connaissances de bases sont indispensables. L'état de connaissance actuelle est relativement faible. Un déficit phosphocalcique durant la saison hivernale et sur un sol calcaire entraîne un désordre bien connu chez cet animal exprimé par une paralysé des membres et l'animal ne peut plus se relève (connue par la maladie de Kraff).(3).

Dans ce but, un troupeau des chamelles allaitentes à été suivi pour déterminer la calcémie, la phosphorémie, le rapport phosphocalcique et ses variations en fin de la lactation.

REVUE BIOBLIOGRAPHIQUE
PHOSPHOCALCEMIE
CHEZ LE DROMADAIRE

Introduction :

Le dromadaire est lié à un milieu aux ressources primaires limitées et aléatoires. Dans les zones arides et semi-arides, cette espèce est connue pour sa résistance à la soif, à la chaleur et à la sous-nutrition minérale et protéique. Chez les ruminants domestiques en lactation, le squelette de l'animal est soumis à une déminéralisation plus ou moins excessive due à l'exportation du calcium (Ca) et du phosphore (Pi) par la glande mammaire. Celle-ci est destinée à couvrir les besoins de la croissance osseuse néonatale en ces deux minéraux. En outre, cette croissance conditionne le format de l'animal adulte, dont dépendent en grande partie ses potentialités ultérieures de production et de reproduction. Dans l'espèce cameline, il est bien connu que le squelette s'expose facilement à des fractures spontanées associées à la maladie de Kraft, due à une carence phosphocalcique de la ration alimentaire. Ces déficits conduisent également à des troubles du comportement alimentaire souvent responsables de pathologies secondaires telles que le botulisme (4).

Cependant, si les régulations des métabolismes phosphocalcique et osseux sont très bien connues chez les espèces laitières, comme la vache, la chèvre, la brebis, les données disponibles chez la chamelle restent peu nombreuses (5,6).

I . CALCIUM

1 . Définition :

Le calcium est un métal bivalent, présent en grande quantité dans le tissu osseux (7). Dont 99% se trouve dans les os (8). C'est l'électrolyte le plus abondant de l'organisme. Indispensable au développement normal du squelette, il joue un rôle important à l'état ionisé dans la perméabilité cellulaire, l'excitabilité neuromusculaire et l'activation de certains systèmes enzymatiques, notamment la coagulation sanguine (7). Chez l'adulte le renouvellement du calcium de l'os mobilise environ 700mg par jour(9). Il est présent dans le sang (calcémie normale : 2,1 à 2,6 mmol/litre, ou 85 à 105mg/ litre) (10).

Est un élément essentiel à la plus part des fonctions vitales de notre corps . Il représente 1,90% des atomes de notre organisme. Chez un sujet de 60kg, on trouve environ 1kg de calcium dans les os et 15g dans les tissus (11).

2. Metabolisme:

Le métabolisme du calcium est l'ensemble des réactions qui assurent les mouvements du calcium dans l'organisme(12).

Le calcium se trouve dans l'alimentation (laitages particulier). Ce calcium souvent lié à des protéines se retrouve au niveau de l'intestin sous une forme prête à être absorbé. Cette absorption se fait sous l'action de la vitamine D qui favorise ce mécanisme, mais sous le contrôle de la calcitonine qui le limite(12). le transport du calcium à travers la paroi du tube digestif s'effectue dans les deux sens : pour 1000mg apportés par l'alimentation, 400mg sont absorbés, 200mg sont sécrétés. Une partie du calcium passe à travers les cellules intestinales (c'est le flux transcellulaire), une partie entre les cellules (c'est le flux paracellulaire).

- le flux paracellulaire : est un mouvement passif, il s'effectue par diffusion, ou en suivant le mouvement de l'eau, de sodium ou de glucose, puisque l'intestin transporte généralement de plus grandes quantités d'eau et de solutés dans le sens de l'absorption que dans le sens de la sécrétion; le calcium entraîne par ce flux et ainsi absorbé. Ce mouvement est facilité quand il y a beaucoup de calcium dans l'intestin (inférieur de 2mmol/litre), après avoir consommé des produits lactés par exemple.

- le flux transcellulaire : est un flux actif ou qui dépend du transport actif du sodium. Cela signifie que ce transport consomme de l'énergie. Ce transport est limité chez les nourrissons ou les personnes âgées(13).

- en cas d'hypercalcémie (taux du Ca^{++} trop élevé): dans ce cas la calcitonine va aider le calcium à rester fixé sur l'os pour être stocké. Elle va d'autre part accélérer

l'élimination du calcium en favorisant son élimination par les reins et en limitant son absorption par l'intestin.

- en cas d'hypocalcémie (taux du Ca^{++} trop bas): dans ce cas c'est la parathormone qui va jouer un rôle opposé à celui de la calcitonine, en favorisant la déstockage du calcium dans l'os, en le mettant à disposition du sang, donc les cellules de l'organisme qui en ont besoin, en favorisant l'action de la vitamine D au niveau intestinal pour permettre l'absorption de calcium et en agissant au niveau du rein pour qu'il remette un maximum de calcium en circulation dans le sang(12).

Le taux d'absorption intestinale du calcium varie de 30 à 50% sous la dépendance du 1,25 dihydrocholécalférol D_3 . Elle a lieu dans le duodénum et le jéjunum sous forme de calcium ionisé, à la fois de manière active et passive. Cette absorption est facilitée par un rapport optimal de calcium et de phosphore (7).

Une fois passé la barrière intestinale, le calcium se retrouve dans le sang et va être stocké dans l'os grâce à la calcitonine. La quasi-totalité du calcium de l'organisme (99%) est contenue dans l'os, ce qui représente une masse d'environ 1kg. Les 1% restants, c'est le calcium circulant dans le sang et le calcium contenu dans nos cellules(12).

A l'état d'équilibre si 1000mg de calcium sont apportés par l'alimentation : 800mg seront éliminés dans les selles, et 200mg seront éliminés dans les urines.

Chaque jour, dans les reins, environ 10g de calcium sont filtrés. Le filtre s'appelle le glomérule, seul le calcium soluble passe au travers de ce filtre et arrive dans l'urine primitive. Et environ 9,8 g de calcium retrouve dans le sang au niveau tubulaire. Il n'y a qu'environ 200mg de calcium qui sont éliminés dans les urines (13).

a- élimination fécale : 400 à 500mg /24 h, il s'agit de:

-calcium alimentaire non absorbé .

-calcium endogène éliminé avec les sécrétions digestives, non absorbé entièrement.

b- élimination urinaire : 100 – 250mg /24h

Tous d'abord ultrafiltration du calcium diffusible. 99% du calcium filtré sont réabsorbés :

-réabsorption proximale : 2/3 du calcium réabsorbé, est iso-osmotique et suit celle du Na^+ .

-réabsorption distale indépendante de celle du Na^+ , s'effectue par un processus actif.

-en fait, les mécanismes adaptent la calciurie à la quantité de calcium absorbé.

c- élimination sudorale : 50 – 100mg /24 h.(7).

3 . Régulation :

La concentration en calcium libre dans le liquide extracellulaire est maintenue dans des limites étroites par une régulation rigoureuse (homéostasie) . Les acteurs principaux de ce contrôle sont 3 organes : l'intestin, les reins, les os. Et 3 hormones : la parathormone (hormone parathyroïdienne ou PTH) , la vitamine D (plus précisément le 1,25-dihydrocholécalférol) et la calcitonine (14).

a-Les 3 organes :

1-Rôle de l'intestin :

Le calcium alimentaire absorbé principalement au niveau du duodénum (15, 16).

L'absorption intestinale du calcium provenant de l'alimentation et des sécrétions gastro-intestinales est influencée par les autres contenus intestinaux et par des mécanismes de transport actif et passif dans la muqueuse. Ces mécanismes de transport sont stimulés par la vitamine D (1;25(OH)2D)(qui augmente la synthèse de calcium Binding Protéin (CaBP)de la muqueuse intestinale),et inhibés par le cortisol.

Pour un apport de 25 mmol (1g), l'absorption nette moyenne est de 5 mmol. De nombreux regimes alimentaires sont relativement ou totalement déficients en calcium. Certains constutnants alimentaires peuvent influencer l'absorption de calcium(14).

2-Rôle du rein :

Mises à part quelques pertes peu importantes par la peau. L'excrétion rénale contrebalance normalement l'absorption intestinale. Des petites modifications du manieiment rénal ont des effets majeurs en raison des flux considérables au travers des néphrons : pour 500mmol filtrées , 495mmol sont réabsorbées. La réabsorption tubulaire du calcium est complexe. Il subit d'abord une réabsorption proximale passive, parallèle à celle du sodium. La PTH stimule ensuite une réabsorption tubulaire active. Les diurétiques de l'ance de Henlé (la furosémide par exemple) inhibent la réabsorption alors que les thiazidiques la stimulent(14).

3-Rôle de l'os :

L'échange de calcium avec l'os consiste en une accrétion (agglomération, augmentation de masse par apport de matière) et une resorption (disparition progressive de matière), ces deux processus étant habituellement étroitement couplés. Pendant la croissance, il y a un gain net en minéral osseux. Chez l'adulte sain, l'accrétion et la resorption sont grosso modo en équilibre, l'échange de calcium étant actif pendant la grossesse et la lactation avec l'âge ou en cas de carence en vitamine D. La balance se déplace vers la perte minérale osseuse, la quelle augmente gravement chez la femme postménopause (14).

b-les 3 hormones :

1-Hormone parathyroïdienne (PTH) :

L'hormone parathyroïdienne est une hormone hypercalcémiant, sécrétée sous forme de pré-pro-hormone par les glandes parathyroïdiennes et ensuite libérée dans le système extracellulaire sous forme de PTH intacte 1-84 dont la partie active est la portion 1-34 de la molécule. Sa synthèse est régulée par les concentrations de calcium ionisé extracellulaire avec intervention d'un récepteur sensible au calcium (calcium-sensing receptor), dont le rôle dans la régulation de cette synthèse a été récemment démontré(13).

L'hypercalcémie freine la sécrétion de la PTH et l'hypocalcémie la stimule(17).

La PTH agit sur les cellules rénales et osseuses par interaction avec un récepteur suite à la surface des cellules. Ce récepteur est synthétisé par de nombreux tissus et appartient à la famille de récepteurs couplés aux protéines G. Il a été mis en évidence, pour des anomalies sélectives à certains tissus, comme par exemple dans la pseudohypoparathyroïde de type 1b (PTH élevée avec lésions osseuses). L'anomalie serait due dans ce cas, à un défaut de synthèse du récepteur au niveau du rein avec une synthèse normale au niveau de l'os (18). Ce récepteur est commun à la PTH et à la protéine dite PTH related peptide (PTHrp), responsable des hypercalcémies tumorales humorales; le PTHrp agit sur les mêmes cellules cibles que la PTH (rein et os). Il agit également de manière auto-et paracrine sur les cellules de la peau, du sein, de l'utérus et du cartilage. Ceci fait du PTHrp, non seulement un agent responsable d'hypercalcémie du fait d'une homologie avec la PTH (8 sur 13 des premières amino-acides), mais aussi un agent impliqué dans le développement du squelette(19).

2-Vitamine D:

La vitamine D dont le métabolisme le plus actif est la 1,25 dihydroxy-vitamine D (1,25(OH)₂D) ou calcitriol, joue un rôle central dans la régulation des métabolismes phosphocalciques et osseux. Chez le dromadaire, les taux circulants de la 25-

hydroxyvitamine D (25-OH-D) et la 1,25 (OH) 2D sont de 10 à 15 fois supérieurs à ceux des ovins et des bovins (20) (tableau 1).

Tableau 1 : Taux plasmatiques en 1,25-dihydroxyvitamine D (1,25(OH)₂D) et 25-hydroxyvitamine D (25(OH)D) chez certaines espèces de ruminants domestiques .

	Ruminant	Taux	Source
1,25(OH)₂D (pg/mL)	Vache	10 - 100	(22)
	Mouton	50 - 60	(23)
	Chamelle	835 (+-) 45	(24)
	Chamelon	1215(+-) 248	(21)
25(OH)D (pg/mL)	Veau	82,6(+-) 7,8	(25)
	Brebis	40,7(+-)9,09	(26)
	Chèvre	23,9 (+-) 5,67	(26)
	Dromadaire	443 (+-)96	(26)
	Chamelon	176,4(+-) 19,6	(21)

La vitamine D est en partie apportée par l'alimentation (vitamine D₂ et vitamine D₃) et en partie synthétisée par la peau (vitamine D₃) à partir des 7-dehydrocholéstérol. La transformation en 25-OH-D se fait ensuite dans le foie, Puis une nouvelle hydroxylation, contrôlée par la PTH, aboutit à la synthèse de 1,25(OH)₂D dans les reins.

Le rôle de la vitamine D est de maintenir l'homéostasie du calcium et du phosphore. Elle augmente l'absorption intestinale de calcium et de et maintient une minéralisation optimale de l'os par son action sur le couple calcium-phosphore et par ses effets positifs sur la différenciation et l'activité des ostéoblastes. Elle exerce un rétrocontrôle sur la synthèse de PTH. Enfin, elle exerce un effet direct sur le transport de calcium à travers la membrane de la cellule musculaire, et indirect grâce au maintien d'une calcémie suffisante pour le fonctionnement optimal des cellules musculaires. Les carences vitaminiques D profondes peuvent en effet s'accompagner d'une myopathie

qui a probablement un rôle non négligeable dans les chutes et les fractures du sujet âgé (20).

3- Calcitonine:

La calcitonine, sécrétée par les cellules C de la thyroïde, une hormone hypocalcémisante et hypophosphatémisante. A dose pharmacologique, elle entraîne une diminution de la resorption osseuse. Le rôle de la calcitonine endogène reste discuté car son excès (cancer médullaire de la thyroïde)ou, au contraire, son déficit (post-thyroïdectomie)ne sont pas responsables d'importants troubles de métabolisme osseux. De plus, on ne note pas toujours de diminution des taux, ni avec l'âge ni avec la post-ménopause. La mesure de la concentration circulante de la calcitonine n'est donc utile que pour le diagnostic et la surveillance du cancer médullaire de la thyroïde (20).

4 . Rôle :

1-calcium et l'os:

Le calcium remplit un rôle essentiel dans la constitution du squelette et des dents: l'architecture de l'os est formée d'un assemblage de protéines sur lequel vient se fixer le calcium, sous forme des sels de calcium. Ce mécanisme s'appelle: la calcification ou la minéralisation (27). Il constitue la trame des os en étant mêlé au phosphore dans une trame de protéines. Il assure ainsi la rigidité et la solidité du squelette, et la dureté des dents. Le calcium est essentiel tout au long de la vie : il est nécessaire à la constitution d'os solides chez les enfants, il préserve la densité osseuse chez l'adulte et il intervient dans la prévention de l'ostéoporose de l'âge mûr(28).

le calcium intervient dans le métabolisme osseux (10% de la masse osseuse est renouvelée chaque année).(29).

-les ostéoblastes sécrètent une matrice organique (tissu ostéoïde formé de collagène). Cette matrice se rigidifie par dépôt de phosphate et de calcium pour donner l'hydroxyapatite(29).

- les ostéoblastes érodent le tissu osseux par sécrétion acide qui solubilise la partie minérale et sécrétion d'hydrolases qui digèrent la matrice organique(29).

2- les autres interventions du calcium :

Les autres rôles du calcium sont nombreux et divers. Il intervient dans des processus vitaux: l'excitabilité neuro-musculaire, la conduction nerveuse(28), et la contraction musculaire par l'augmentation de la concentration Ca^{++} qu'est à l'origine de la contraction musculaire(29). En ce qui concerne le tissu musculaire, et tout

particulièrement le myocarde, le calcium joue un rôle fondamental puisqu'il permet la contraction (systole) des oreillettes et des ventricules.

Il intervient dans la perméabilité entre les cellules de l'organisme, c'est-à-dire le passage des micro-éléments (micro-nutriments).(30).

Le calcium normalise les battement du cœur (rythme cardiaque), et régularise la pression sanguine (pression artérielle). De plus, il peut réduire les risques d'hypertension (31).

Il joue un rôle important dans la coagulation sanguine car les chélateurs du Ca^{++} ont un effet anticoagulant in vitro. En fin le calcium intervient dans la libération de certaines hormones, et l'activation de certains enzymes comme :

- enzymes cytoplasmique : protéines kinases, phospholipases A_2 .
- enzymes mitochondriales : l'activation de cycle de Krebs et l'augmentation de la production d'ATP.
- enzymes nucléaires : endonucléases(29).

5-Valeurs usuelles du calcémie :

Chez les animaux domestiques, la calcémie varie de 2,2 à 3,4 mmol/l (88,17 à 136,26mg/l) (16). Les valeurs relevées chez le dromadaire varient respectivement de 2,0 à 4,1 mmol/l (80,15 à 164,31mg/l) pour la calcémie (tableau 2).

Ains que selon le (3) la valeur moyenne de la calcémie est de l'ordre de $87,45 \pm 2,7$ mg/l, avec un minimum de 82,5 mg/l et un maximum de 94 mg/l.(tableau 3) (figure 1).

Tableau 2 : Valeurs relevées dans la bibliographie pour le calcium .

Paramètre (unité)	pays	Effectif sexe	Age (an)	Moyenne \pm et ou intervalle	Auteurs
Calcium (mmol/l)	Algérie	102 M	Adultes	2,5 \pm 0,2	(32)
	Djibouti	52 M+F	Confondus	2,4 \pm 0,1	(33)
	M.O.	5 F	Adultes	2,7	(34)
	E.A.U.	20 M+F	4 - 6	2,4 \pm 0,3	(35)
	E.A.U.	9 M	5 - 6	2,4 \pm 2,6	(36)
	Egypte	80 F	Adultes	2,7	(37)
	Maroc	20 F	> 5	2,4 \pm 0,1	(38)
		20 MC	> 5	2,4 \pm 0,1	
		20 M+F	< 2 mois	2,5 \pm 0,1	
		34 M	3 - 4	2,4 \pm 0,2	
	Somalie	24 M+F	Adultes	2,8	(39)
	Somalie	200 M+F	7 - 16	2,4 \pm 0,2	(40)
	Soudan	17 M+F	4 - 18	2,3	(41)
	Soudan	174 M+F	Adultes	4,9 \pm 2,1	(42)
Soudan	96 M	Adultes	2,3 \pm 0,3	(43)	

Tableau 3 : valeurs moyennes de la calcémie en fonction de l'âge et du sexe.

Animaux (age)	N	Moyenne \pm s.e.m
Jeunes mâles (< 2 mois)	14	89,66 mg/l \pm 4,47
Jeunes femelles (< 2 mois)	14	94,47 mg/l \pm 3,13
Jeunes mâles (12-20 mois)	16	86,13 mg/l \pm 4,07
Jeunes femelles (12-20 mois)	24	87,84 mg/l \pm 2,75
Mâles adultes > 7ans	11	84,22 mg/l \pm 1,29
Femelles adultes > 7ans (non productrices)	40	92,10 mg/l \pm 1,29

N : effectif

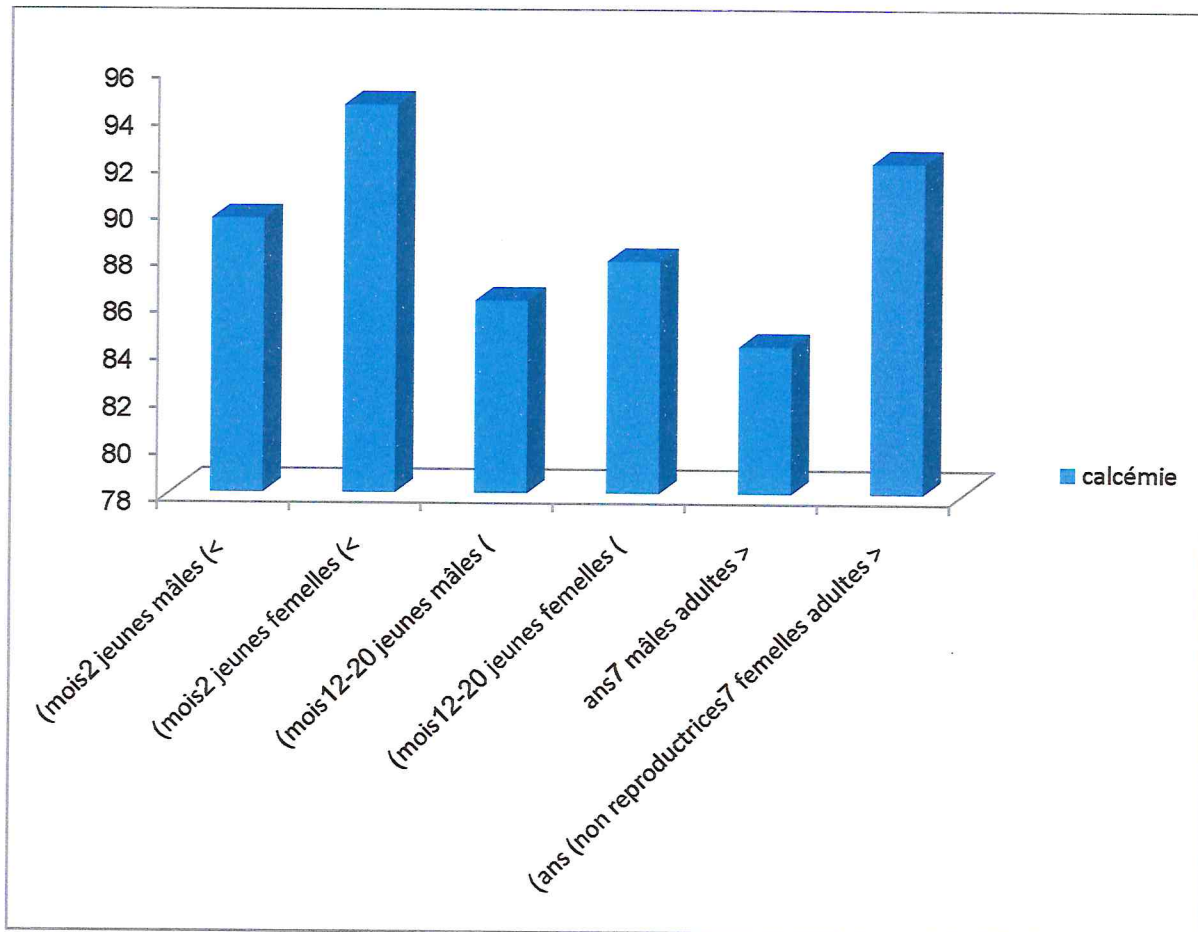


Figure 1 : valeurs moyennes de la calcémie en fonction de l'âge et du sexe.(3).

II . PHOSPHORE

1 . Définition :

Le phosphore est un élément chimique, plus précisément un macro-élément, que l'on retrouve à l'intérieur de l'organisme sous forme de phosphate. Dont le symbole chimique est "P". Le phosphore est particulièrement présent à l'intérieur du squelette osseux sous la forme minérale. On le retrouve également dans le sang ou' il est associé à des substances organiques. En dehors du tissu osseux et du sang, le phosphore est présent également dans à l'intérieur des cellules(44).

Le phosphore est un minéral essentiel qui est requis par chaque cellule dans le corps de la fonction normale(45). La majorité du phosphore dans le corps se trouve sous forme de phosphate(PO_4). Environ 85% de phosphore se trouve dans l'os (46).

2 . Métabolisme :

le phosphore n'existe pas à l'état alimentaire dans l'organisme mais se trouve sous forme de phosphate, notamment de calcium, de sodium, de potassium et de composés organiques très divers(47).

Le phosphore circule dans le sang principalement sous forme de phosphate, anion principalement intracellulaire et indispensable à l'organisme notamment via son rôle dans la production d'énergie sous forme d'ATP(48). L'apport alimentaire quotidien de phosphore est variable mais de l'ordre de 1 g dont dans les deux tiers environ sont absorbés par le tube digestif (49). La phosphorémie est normalement de 30 à 35 mg/litre chez les adultes et est entre 50 à 55 mg/ litre chez les jeunes. Contrairement à la calcémie, la phosphorémie est mal régulée et variée de 20 à 45 mg/litre en fonction des apports alimentaires (47). La grande majorité du phosphore de l'organisme est stockée dans les os, dans le plasma, le phosphore est organique et la plupart n'est pas lié (50). Prés de 90% du phosphore contenu dans l'organisme sont fixés sur le squelette sous forme de cristaux d'hydroxyapatite, le reste étant distribué à travers les cellules des tissus mous essentiellement sous forme de phosphate organique; seulement 1% du phosphore est présent dans le liquide extracellulaire, essentiellement sous forme inorganique. Dans le plasma le phosphore circule sous deux formes, organique lié au protéines et inorganique pour plus de 85% (51).

L'absorption intestinale du phosphore :

Les enzymes digestives libèrent le phosphore sous forme de phosphate qui est absorbé par deux types de mécanismes : l'un de type passive, proportionnel à l'apport digestif, non saturable, et l'autre de type actif secondaire, dépendant du sodium et saturable (49).

- un flux d'absorption actif régulé est réalisé par un cotransport sodium /phosphate situé au pôle apical des cellules épithéliales, qui fait entrer le phosphate dans la cellule contre gradient électrochimique, couplé à une sortie passive basolatérale de long d'un gradient électrochimique (52). Il est stimulé par la vitamine D, la $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$.(49).

- un flux passif non régulé est dépendant du gradient de concentration moyenne de phosphate dans la lumière intestinale. Il est prédominant lorsque les apports sont normaux ou accrus tandis que le flux actif prédomine lorsque les apports en phosphates sont réduits (52).

Le phosphore est absorbé au niveau du jéjunum. Le $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$ stimule cette absorption . le phosphore peut provenir soit des sels minéraux (phosphate de "minérale" ou inorganique), soit des molécules organiques(phosphoprotéines, phytates, phospholipides...). alors que les sels minéraux fournissent en général un phosphore correctement disponible. Les molécules organiques libèrent plus ou moins facilement leur phosphore dans l'intestin. En général, les phosphoprotéines et les phospholipides sont hydrolysés aisément (53).

L'élimination rénale du phosphore :

Les reins jouent un rôle majeur dans le contrôle de l'homéostasie du phosphate extracellulaire. La réabsorption a lieu au niveau du tube contourné proximal(52).

Le plus grande partie, environ 85% du phosphate plasmatique est filtrée par le glomérule et en grande partie réabsorbée par le tubule, notamment par le tube proximal grâce au cotransporteur sodium/phosphate. La quantité totale de phosphore éliminée dans l'urine par 24 h est de l'ordre de 800 mg. La vitamine D diminue l'excrétion urinaire de phosphate en augmentant sa réabsorption, tandis que la parathormone augmente son excrétion urinaire en diminuant sa réabsorption (49).

3. Régulation :

L'équilibre du phosphore au sein de l'organisme est réglé principalement à deux niveaux : l'os et le rein. Le calcium et le phosphore sont tous les deux mobilisés par résorption de l'os médullaire sous l'action de la PTH. Cette action passe par le $1,25(\text{OH})_2\text{D}_3$. Le rein, lui, excrète le phosphate de façon variable puisqu'une réabsorption plus ou moins intense peut y être observée. L'action de la PTH y est plus complexe, elle stimulerait la réabsorption du phosphate comme celle du calcium dans la partie proximale des tubules rénaux. En revanche, elle favorise l'excrétion par la partie distale des tubules rénaux. Le bilan est une excrétion accrue de phosphate sous l'action de la PTH qui se traduit par une phosphaturie (présence du phosphate dans l'urine). La phosphatémie est peu modifiée par cette hormone, puisqu'il y a

superposition d'un effet hyperphosphatémiant (mobilisation osseuse) et d'un effet hypophosphatémiant (excrétion urinaire).(53).

L'absorption du phosphate est augmentée par la vitamine D et diminuée par un excès de calcium, de magnésium, d'aluminium et de lanthane, éléments qui forment des phosphates insolubles (49).

Les principaux déterminants de la concentration sérique de phosphore sont l'apport alimentaire et l'absorption gastro-intestinale de phosphore, l'excrétion urinaire de phosphore et enfin les mouvements entre les compartiments intra et extracellulaire, Une anomalie dans l'une de ces étapes peut entraîner soit une hypo ou hyperphosphatémie (54).

Le métabolisme du phosphate était dominé par une boucle de régulation impliquant 2 hormones, l'hormone parathyroïdienne(PTH) et le métabolite actif de la vitamine D (calcitriol), et 3 organes : le rein, l'os et l'intestin. Dans cette boucle, l'action conjointe de la PTH et du calcitriol maintient le produit $CaxPO_4$ à des valeurs inférieures à celles associées à une précipitation ectopique de calcium et de phosphate. Une deuxième caractéristique de cette boucle est la stimulation par la PTH et l'hypophosphatémie de la 1α -hydroxylase rénale et la production de calcitriol(55).

Le rein joue un rôle essentiel dans la régulation de l'homéostasie du phosphore. La plupart du phosphore inorganique présent dans le sérum est ultrafiltrable par le glomérule. A des concentration physiologiques de phosphate sérique et pendant un régime alimentaire normalement riche en phosphore, environ 6 à 7 g par jour du phosphore est filtré par le rein, plus de 80% de la charge filtrée est réabsorbée dans le tube proximal et une plus petite quantité dans le tube distal. La réabsorption proximal est un processus dépendant du sodium (cotransport Na-Pi) situé sur la bordure en brosse apicale de la cellule tubulaire(54). (figure2).

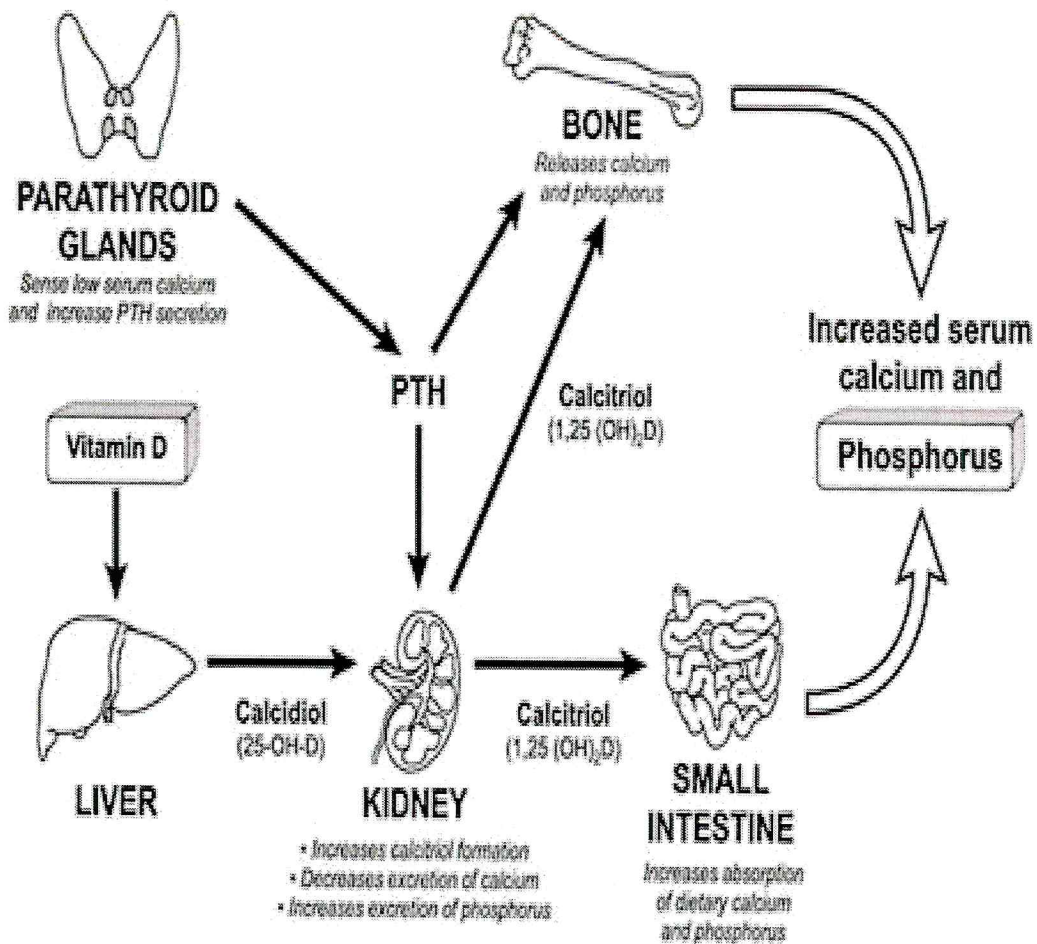


Figure 2 : Schema représentant les organes et les hormones de la régulation du métabolisme phosphorique (56).

5. Rôle

Le phosphore est un composant essentiel de tous les tissus du corps. Il joue un rôle fondamental dans le fonctionnement des muscles et des globules rouges, dans la formation d'adénosine triphosphate(ATP) et de 2,3-diphosphoglycérate, dans le maintien de l'équilibre acidobasique, dans le fonctionnement du système nerveux et dans le métabolisme intermédiaires des glucides, des protéines, des lipides(57).

Le rôle de phosphore dans le système musculaire est de grande importance pour lui aide le cœur en battant fortement et solidement. Il est spécifiquement associé à la contraction douce et régulière des muscles du corps aussi bien qu'avec la santé des nerfs et de leur capacité de comminuer. En plus d'être une facette importante dans les nerfs du corps (58).

Le phosphore molécule contenant 2,3-diphosphoglycérate (2,3-DPG) se lie à l'hémoglobine dans les globules rouges et effectue l'apport d'oxygène vers les tissus du corps(45).

Cette oligo-élément joue également un rôle majeur dans le métabolisme du calcium (59), il aide le corps à absorber et se servir du calcium ainsi que le magnésium, la vitamine D (58). Son action dans l'organisme est surtout essentielle pour la bonne santé et minéralisation des os et des dents(60). Le phosphore est, avec le calcium et le magnésium, un constituant essentiel des cellules osseuses: 85% environ du phosphore en stock est associé au calcium dans les os(61), sous forme de phosphate de calcium (62). Le phosphore intervient presque dans toutes les réactions chimiques à l'intérieur des cellules(60). Il joue un rôle dans la production d'énergie. Le phosphore serait conseillé pour augmenter les performances physiques, notamment l'endurance. Il participe aussi à maintenir un degré d'acidité normal dans l'organisme (60).

Le phosphore est également un constituant essentiel de toutes les cellules. Il entre dans la composition de leur noyau [acides nucléiques l'ARN et l'ADN qui sont responsables pour le stockage et la transmission de l'information génétique (45)] et de leur membranes sous forme de phospholipides (61).

Le phosphore fonctionne avec les vitamines qui composent un groupe puissant le plus populairement connu sous le nom de complexe de la vitamine B dans la transformation des aliments à l'énergie (58).

5-Valeurs usuelles du phosphatémie :

Chez les animaux domestiques, la phosphatémie varie de 0,8 à 2,0 mmol/l(24,77 à 61,94 mg/l) (16). Les valeurs relevées chez le dromadaire varient respectivement de 1,4 à 3,4 mmol/l (43,36 à 105,31 mg/l) pour la phosphatémie (tableau 4). Ainsi que selon (3) la phosphorémie moyenne est de 46,5 mg/l, avec un intervalle de variation très important entre les valeurs extrêmes (15,81 à 113,38 mg/l).(tableau 5) (figure 3).

Tableau 4 : Valeurs relevées dans la bibliographie pour les phosphates

Phosphates (mmol/l)	Algérie	102 M	Adultes	2,2 ± 0,4	(32)
	E.A.U.	18 M+F	4 - 6	2,1 ± 0,7	(35)
	E.A.U.	9 M	5 - 6	2,1 ± 0,3	(36)
	Egypte	80 F	Adultes	2,2 ± 0,2	(37)
	Somalie	24 M+F	Adultes	2,1	(39)
	Somalie	200 M+F	7 - 16	1,8 ± 0,5	(40)
	Maroc	20 F	> 5	2,0 ± 0,5	(38)
		20 MC	> 5	1,9 ± 0,5	
		20 M+F	< 2 mois	3,0 ± 0,3	
		34 M	3 - 4	1,9 ± 0,2	
Soudan	96 M	Adultes	1,7 ± 0,3	(63)	
Tunisie	56 M+F	Adultes	3,4	(64)	
M.O.	18 M+F	Confondus	1,7 ± 0,3	(65)	

Tableau 5 : valeurs moyennes de la phosphorémie en fonction de l'âge et du sexe

Animaux (age)	N	Moyenne ± s.e.m
Jeunes mâles (< 2 mois)	14	113,38 mg/l ± 7,81
Jeunes femelles (< 2 mois)	14	75,60 mg/l ± 7,53
Jeunes mâles (12-20 mois)	16	28,73 mg/l ± 3,79
Jeunes femelles (12-20 mois)	24	15,81 mg/l ± 1,5
Mâles adultes > 7ans	11	27,26 mg/l ± 2,35
Femelles adultes > 7ans (non productrices)	40	18,69 mg/l ± 0,75

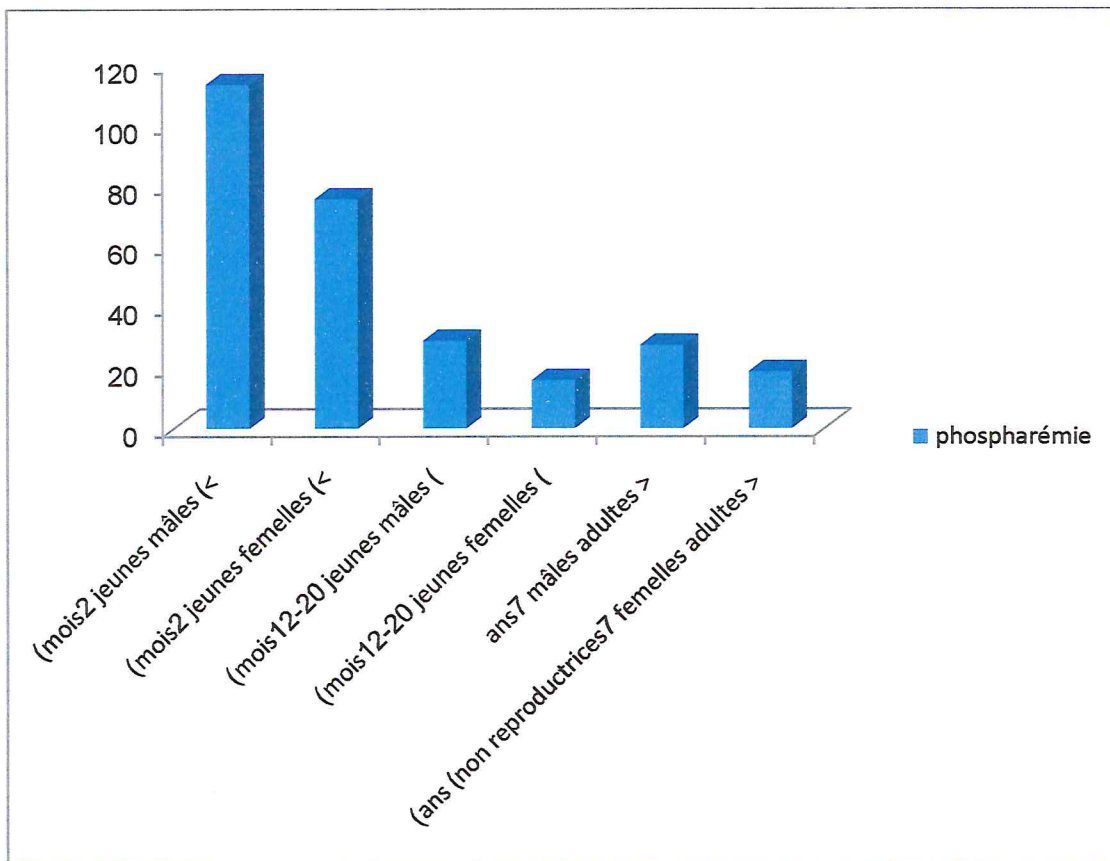


Figure 3 : valeurs moyennes de la phosphorémie en fonction de l'âge et du sexe.(3).

III . Facteurs de variation du phosphocalcémie chez le dromadaire :

A . Calcémie:

1 . Age :

La calcémie du dromadaire variée avec l'âge. Les adultes ont une calcémie plus basse que celle des jeunes (65)(33)(38). Et l'assimilation du calcium est faible chez les adultes(3)(tableau6) .

L'augmentation de la concentration des minéraux chez les jeunes peut être considérée comme une réponse physiologique à l'augmentation des besoins en calcium et en phosphore déterminés par la croissance tissulaire et la minéralisation du squelette chez le jeune dromadaire (66).

Tableau 6 : valeur moyennes de la calcémie en fonction de l'âge.

Classes d'âge	Calcémie moyenne ± s.e.m	Seuil de signification
Jeunes moins de 2 mois	92,06 ± 3,8 mg/l	**P < 0,01
Jeunes de 12-20 mois	86,98 ± 3,41 mg/l	N.S
adultes	88,16 ± 1,29 mg/l	N.S

2 . Sexe :

La comparaison des valeurs moyennes de la calcémie entre les deux sexes, ne reflète pas des différences statistiquement significatives, malgré que l'on observe que les femelles présentent une calcémie légèrement supérieure à celle observée chez les mâles. (tableau 7).(3).

Tableau 7 : les valeurs moyennes de la calcémie en fonction du sexe.

Sexe \ Age	Jeunes ≤ 2 mois	Jeunes de 12-20 mois	adultes
Mâles	89,66 mg/l ± 4,4	86,13 mg/l ± 4,07	84,2 mg/l ± 1,29
Femelles	94,47 mg/l ± 3	87,84 mg/l ± 2,75	82,5 mg/l ± 1,29
Signification	N.S	N.S	N.S

B .Phosphorémie:

1.Age:

La phosphorémie est hautement significative chez les jeunes de moins 2 mois (94,49 mg/l) par rapport aux autres classes d'âge, Mais elle est basse (22 mg/l) chez les animaux de 12 mois.(tableau 8) (3).

La phosphorémie également élevée chez les chamellons nouveaux-nés puis diminue à un mois d'âge.(65).

Par ailleurs, le (40) estime que l'âge n'a pas d'effet sur la phosphorémie entre 7 et 16 ans.

Tableau 8 : valeurs moyennes de phosphorémie en fonction de l'âge.

Classes d'âge	phosphorémie moyenne ± s.e.m	Seuil de signification
Jeunes moins de 2 mois	94,49 ± 7,67 mg/l	***P < 0,001
Jeunes de 12-20 mois	22,27 ± 2,64 mg/l	N.S
adultes	22,97 ± 1,55 mg/l	N.S

2 . Sexe :

Chez le dromadaire, la phosphorémie n'est pas influencée par le sexe (68, 39, 33, 38). Par ailleurs (67) estime que la phosphatémie est plus élevée chez les mâles que chez les femelles.

En revanche, on a constaté que le taux de phosphore chez les mâles est statistiquement supérieur à celui des femelles. Il est maximal chez les jeunes moins de 2 mois. (tableau 9).(3).

Tableau 9 : les valeurs moyennes de la phosphorémie en fonction du sexe.

Sexe \ Age	Jeunes ≤ 2 mois	Jeunes de 12-20 mois	adultes
Mâles	113,38 mg/l ± 7,4	28,73 mg/l ± 3,79	27,26 mg/l ± 2,3
Femelles	75,60 mg/l ± 7,53	15,81 mg/l ± 1,5	18,69 mg/l ± 0,75
Signification	**P< 0,01	**P< 0,05	**P< 0,01

C . Autres facteurs :

1 . Gestation et lactation :

Une hypocalcémie s'opère en fin de gestation, probablement du fait de l'ossification du fœtus qui se fait au dernier tiers de gestation. Mais le dromadaire est capable de mobiliser suffisamment de calcium osseux afin de pallier à une hypocalcémie avancée (69). Chez la chamelles en lactation, le squelette de l'animal est soumis à une déminéralisation plus ou moins excessive due à l'exploration du calcium et du phosphore par la glande mammaire.(70), pour la production de lait qui contient 1,2 à 1,5 g de Ca/l et 0,8 à 1 g de P/l.(71).

L'état de reproduction à un effet sur la calcémie, les femelles en production (gestante et/ou en lactation) présentent une calcémie faible (75 mg/l) en comparaison avec celle des femelles non productrices (90mg/l), et cela est explicable par le fait des besoins élevés du fœtus en calcium (ostéogenèse) et pour le lait (lactogénèse).(3).

2 . Castration :

La castration n'a pas d'effet sur la calcémie et la phosphorémie du dromadaire (38).

3 . Saison :

La calcémie varie selon la saison chez le dromadaire. Ainsi, la calcémie diminue pendant la saison sèche, alors que la phosphatémie augmente (68).

PARTIE
EXPERIMENTALE

Les besoins en minéraux chez le dromadaire, particulièrement en calcium et en phosphore surtout chez les chamelles ne sont pas élucidés. Donc dans le but d'une meilleure connaissance de la biologie du dromadaire en Algérie, les valeurs usuelles des principaux paramètres biochimiques minéraux chez les chamelles et leurs variations en fonction du stade physiologique ont été évaluées dans 9 prélèvements sanguins de différentes femelles et recherchées pour le calcium et le phosphore.

I . Matériel et méthodes :

1-Animaux :

9 chamelles (*Camelus dromedarius*) d'âge de 7 à 11 ans. Les animaux sont identifiés dès la naissance et font l'objet d'un suivi zootechnique et sanitaire.

Après capture, les animaux de l'expérimentation ont fait l'objet d'un examen clinique complet.

2-Prélèvement :

Afin de faciliter la contention et limiter les variations liées à la prise alimentaire et au stress, selon le troupeau , 9 prélèvements ont été réalisés sur des animaux à jeûns et très tôt le matin.

Après la contention, les prises de sang ont été effectuées dans des tubes secs "vacutainer", par la ponction de la veine jugulaire.(figure 6).

Après deux heures de repos, les sérums et les plasmas ont été obtenus par centrifugation pendant 10 minutes à 3000 tour/minute.

Les échantillons sont ensuite acheminés, sous froid, au laboratoire où ils sont conservés à -15 C° jusqu'à l'analyse dans un délai n'excédant pas un mois.

Après le dépôt de 10 µl d'échantillon, la mesure se fait par spectrométrie.

- de couche réactives de séparation, de catalyse et d'une couche chromogène où se développe la coloration permettant de quantifier la réaction.

- d'une couche d'étalonnage qui assure la diffusion uniforme de l'échantillon et minimise les interférences par rétention des substances de poids moléculaires plus élevés.

Les plaques colorimétriques pour substrats sont constituées :

Colorimétrie et dosage des substrats (calcium et phosphates):

Cet auto-analyseur est pourvu de plaques analytiques contenant dans un film multicouche tous les réactifs nécessaires à un dosage spécifique.

Les paramètres biochimiques analysés sont : le calcium, le phosphore. Ces dosages biochimiques ont été réalisés sur un auto-analyseur EKTACHEM KODACK XR 700.

A-Méthodes analytiques:

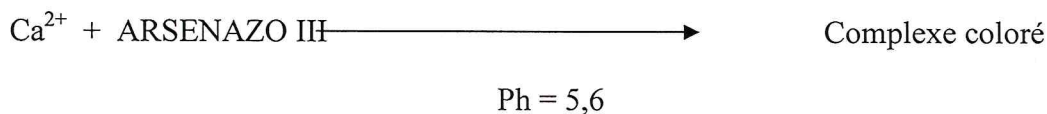
3-Méthodes :

Figure 6 : prélèvement sanguin par la ponction de la veine jugulaire.



1 . Calcium :

Le calcium lié est séparé des protéines par une membrane. La réaction a lieu sans le 8-hydroxyquinoline pour éliminer l'interférence du magnésium selon le schéma suivant:



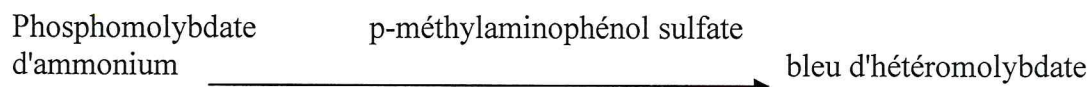
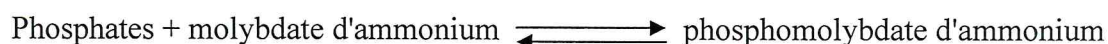
Le complexe coloré est proportionnel à la concentration en calcium dans l'échantillon, la lecture se fait à 680 nm.

Le composant majeur du ARSENAZO III est le styrène-w-N-vinylbenzyl sel quaternaire-co-divinyl-benzène.

2 . phosphates :

Le dosage est basé sur la réaction des phosphates avec le molybdate d'ammonium formant ainsi les phosphomolybdates d'ammonium en milieu acide. Le P-méthyl aminophénol sulfate (réducteur organique) réduit les phosphomolybdates d'ammonium en complexe bleu coloré stable. La lecture est effectuée à 680 nm. Les différentes étapes chimiques sont présentées par les réactions suivantes :

$$\text{Ph} = 4,2$$



B-Méthodes statistiques:

Les résultats ont été traités, à l'aide d'un programme statistique(STATWORKS). Les effets de le stade physiologique de gestation et de lactacion ont été évalués à l'aide de la méthode paramétrique (test de student) après avoir effectué les tests de normalité.

II. Resultats

1 . calcium :

La calcémie moyenne du dromadaire est de l'ordre de 75,6 à 86,3 mg/l.

2 . phosphore :

La phosphorémie moyenne du dromadaire varie entre 64,1 et 77,5 mg/l.

Tableau7 : les valeurs moyennes du Ca et P chez les chamelles en ante et post-partum

		Ant-partum			Post-partum					
		1 mois	15 jours	1 S	1 S	2 S	3 S	4 S	5 S	2 mois
Moyenne Et Ecartype	Ca mg/l	76.8 ± 16.9	75.6 ± 14.6	78.4 ± 13	82.1 ± 9.8	85.6 ± 14.5	86.3 ± 17.8	82.4 ± 16	79 ± 12.4	78.5 ± 14.1
	P mg/l	77.5 ± 8.4	75.4 ± 7.8	76.1 ± 7.1	74.5 ± 8.3	74.3 ± 8.5	68.6 ± 8.2	68 ± 8	65.7 ± 10.1	64.1 ± 10.8

3 . Rapport phsphocalcique : (figure 6)

Tableau 8 : le rapport phosphocalcique chez les chamelles en ante et post-partum

Rapport phosphocalcique	Ant-partum			Post-partum					
	1 mois	15 jours	1 S	1 S	2 S	3 S	4 S	5 S	2 mois
	0,99	1,00	1,03	1,10	1,15	1,25	1,21	1,20	1,22

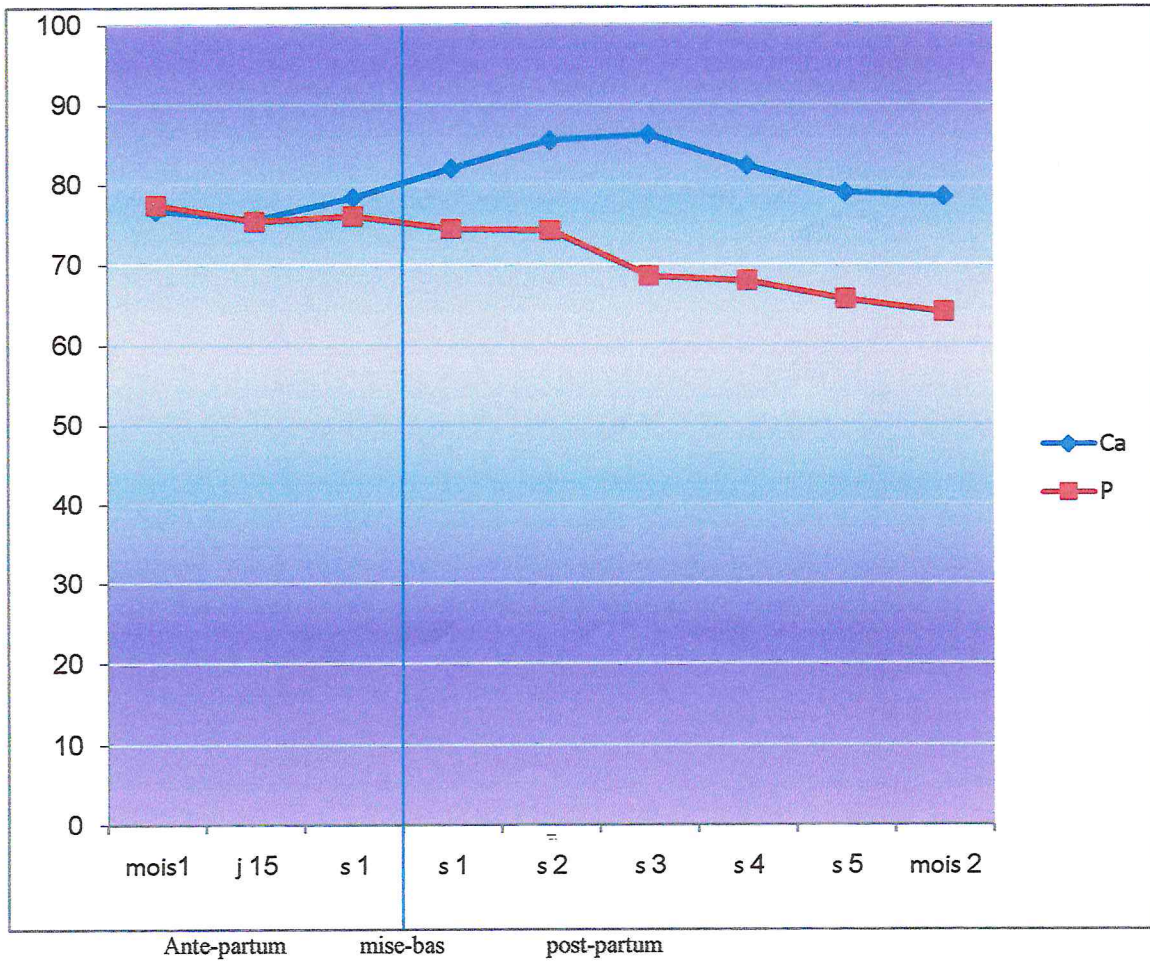


Figure 5 : graphique représentant le taux du Ca et P (mg/l) chez les chamelles au cours de la phase ante-partum et post-partum (jours).

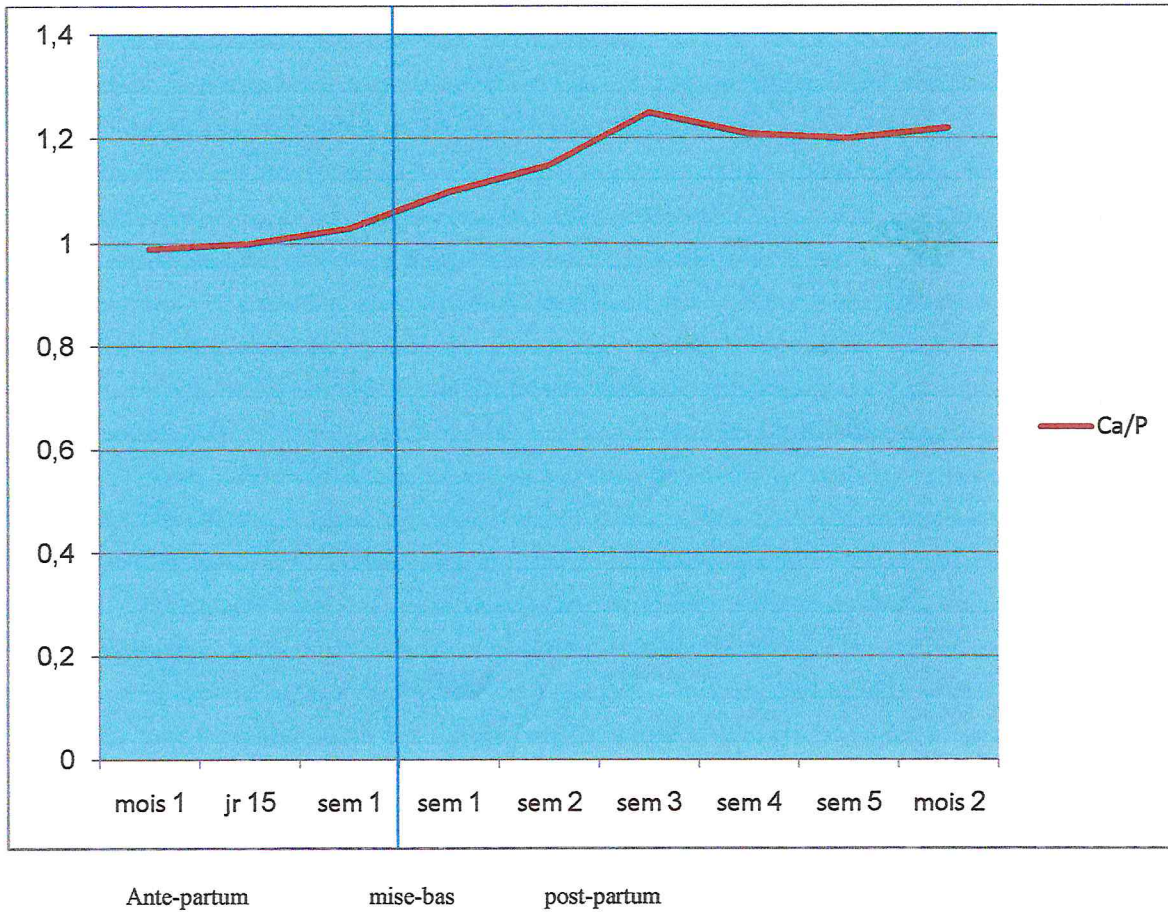


Figure 6: graphique représentant le taux de rapport phosphocalcique chez la chamelle en ante et post-partum.

III. Discussion :

La première difficulté que nous avons rencontrée concerne la maîtrise des animaux pour les prélèvements sanguins. En effet, bien qu'il soit bien domestiqué, le dromadaire reste un animal qui n'est pas toujours facile à maîtriser. Dans ce contexte, nous avons toujours essayé de travailler dans des conditions adéquates pour minimiser au maximum les effets du stress chez les animaux de l'expérimentation.

Les dosages biochimiques ont été réalisés sur un auto-analyseur EKTACHEM KODACK, ce choix a été adopté étant donné la largeur de la gamme des éléments à doser, la rapidité du dosage et ses qualités (spécificité, exactitude, précision et sensibilité).

Concernant les résultats, la plupart de nos valeurs concordent avec celles retrouvées dans la littérature.

1 . Calcémie :

La calcémie moyenne varie de 75,6 à 86,3 mg/l , elle est diminuée par rapport les valeurs décrites en bibliographie.

Ce paramètre varie significativement avec le stade physiologique de gestation et de lactation (la phase ante-partum et la phase post-partum) .ces resultats concordent avec ceux de (3) (69) (70) (71).

Cette diminution est liée probablement du fait de l'ossification du fœtus qui se fait au dernier tiers de gestation, et le passage brusque du calcium vers la mamelle (préparation du mamelle), pour les besoins de la production laitière au début de lactation.

2 . Phosphorémie :

La phosphorémie moyenne varie entre 64,1 et 77,5 mg/l , elle se situe dans l'intervalle des valeurs relevées dans la bibliographie . le stade physiologique de gestation et de lactation n'a pas d'effet significatif sur la phosphorémie.

la production laitière augmente progressivement avec le stade de lactation, constitue un potentiel de fuite de Ca et de P non négligeable et une source minérale importante pour couvrir les besoins du jeune.

Par ailleurs, les teneurs phosphocalciques du lait, très élevées au cours de la 1^{re} semaine de lactation, chutent ensuite, marquant alors la transition de la phase colostrale vers celle du lait.

Le colostrum de la chamelle est riche en calcium, phosphore La 1 α , 25 dihydroxyvitamine D3 induit une augmentation de la teneur du calcium et du phosphore dans le plasma sanguin et le lait chez la chamelle.

Chez la chamelle en lactation, comme chez les autres ruminants domestiques, le squelette est soumis à une déminéralisation plus ou moins excessive, dûe à l'exportation mammaire phosphocalcique. Celle-ci est destinée à couvrir les besoins de la croissance osseuse néonatale en calcium et en phosphore. On outre, elle conditionne le format de l'animal adulte, duquel dépendent en grande partie les potentialités ultérieures de production et de reproduction.

CONCLUSION

Au terme de cette étude sur le statut minéral (calcium, phosphore)chez les camelins. Il ressort de :

La calcémie moyenne chez le dromadaire est de : 75,6 à 86,3 mg/l.

La phosphorémie moyenne chez le dromadaire est de : 64,1 à 77,5 mg/l.

La calcémie du dromadaire variée avec l'âge. Les adultes ont une calcémie plus basse que celle des jeunes:

- les jeunes moins de 2 mois : $92,06 \pm 3,8$ mg/l.

- les jeunes de 12 à 20 mois : $86,98 \pm 3,41$ mg/l.

- les adultes : $88,16 \pm 1,29$ mg/l.

les femelles présentent une calcémie légèrement supérieure à celle observée chez les mâles.

Par contre la phosphorémie est plus élevée chez les mâles que chez les femelles. Et elle est hautement significative chez les jeunes de moins 2 mois (94,49 mg/l) par rapport aux autres classes d'âge (22 mg/l).

Dans les dernières semaines de gestation la calcémie est diminuée chez la chamelle à cause de l'ossification du fœtus et la préparation du mamelle, puis elle revient à la normale apres le mise-bas.

Mots-clés :

Phosphore. Calcium. Dromadaire. Age. Sexe. Gestation. Chamelle.

RECOMMANDATION

Grâce à cette étude et les résultats obtenus, nous pouvons fournir des solutions qui peuvent éviter le manque de calcium et de phosphore chez le dromadaire par :

contribuer un régime alimentaire riche en calcium et en phosphore durant la période peripartum chez la chamelle, afin de compenser le calcium qui est utilisé lors de l'ossification du fœtus ainsi que lors de préparation du mamelle pour la production du lait.

Ce régime alimentaire fournit aussi pendant les saisons sèches.

En fin de compte, nous notons que l'étude de la biologie du dromadaire est négligé par rapport à d'autres ruminants. Donc, vous avez donné de l'importance à cet animal qui est l'un des plus grands animaux.

Liste des tableaux et des figures et des abréviations

Tableaux :

Tableau 1 : taux plasmatiques en 1,25 dihydroxyvitamine D et 25-hydroxyvitamine D chez certaines espèces de ruminants domestiques.

Tableau 2 : valeurs relevées dans la bibliographie pour le calcium.

Tableau 3 : valeurs moyennes de la calcémie en fonction de l'âge et du sexe.

Tableau 4 : valeurs relevées dans la bibliographie pour le phosphore.

Tableau 5 : valeurs moyennes de la phospharémie en fonction de l'âge et du sexe

Tableau 6 : valeur moyennes de la calcémie en fonction de l'âge

Tableau 7 : les valeurs moyennes de la calcémie en fonction du sexe.

Tableau 8 : valeurs moyennes de phospharémie en fonction de l'âge.

Tableau 9 : les valeurs moyennes de la phospharémie en fonction du sexe.

Figures :

Figure 1 : valeurs moyennes de la calcémie en fonction de l'âge et du sexe.

Figure 2 : schéma représentant les organes et les hormones de la régulation du métabolisme phosphorique.

Figure 3 : valeurs moyennes de la phospharémie en fonction de l'âge et du sexe.

Figure 4 : prélèvement sanguin par la ponction de la veine jugulaire.

Figure 5 : le taux du Ca et du P (mg/l) chez les chamelles au cours de la phase ante et post-partum.

Figure 6 : le taux de rapport phosphocalcique chez les chamelles au cours de la phase ante et post-partum.

Abréviations :

Ca : calcium.

P : phosphore.

ATP : Adénosine Triphosphatase.

PTH : Hormone Parathyroïdienne.

PTHrp : Hormone Parathyroïdienne related peptide.

P₀₄ : phosphate.

Na : sodium.

H : hydrogène.

K : potassium.

1,25(OH)₂D : 1,25 dihydroxyvitamine D.

25-OH-D : 25-hydroxyvitamine D .

2,3-DPG : 2,3-Diphosphoglycérate.

ARN : Acide Ribonucléique.

ADN : Acide Desoxyribonucléique.

ADH : Hormone Antidiurétique.

CO₂ : gaz carbonique.

H₂O : eau.

H₂CO₃ : acide carbonique.

HCO₃⁻ : hydrogénocarbonate.

NH₃ : ammoniac.

NH₄⁺ : ammonium.

CaBP : calcium Binding Protéin .

Références bibliographique

- 1-FAYE B .,BENGOUMI M.,(2000): Le dromadaire face à la sous nutrition minirale : un aspect méconnu de son adaptibilité aux conditions désertiques .revue secheresse , 11: P 155-161.
- 2-FAYE B ,BENGOUMI M ,(1994).Trace-elements status in camels .Areview-Biol-Trace-Elem.Res., 41:P 1-11.
- 3- Dr KILENAMER R., (2003): Travail non publié.
- 4-GAREL JM. Hormonale control of calcium metabolism during reproductive cycle in mammals. Physiolo Rev 1987; 67: 1 – 66.
- 5-BARLET JP. Influence de la 1alpha-hydroxycholécalférol sur la calcémie et la phosphatémie des bovins. CR Acad Sci (Paris)D 1975; 281 : 1497 – 500.
- 6-RIAD F. Régulation endocrinienne du métabolisme hydroélectro-lytique et phosphocalcique chez le dromadaire. Thèse doctorat Science, université Hassan II-Mohammedia, faculté des sciences II,Ben M'sik, Casablanca,Maroc, 1995, 178p.
- 7- [http :// www.chufes.ma/amirf/cours/biologie/33.pdf](http://www.chufes.ma/amirf/cours/biologie/33.pdf). (consulté le 05/03/2010).
- 8- [http :// www.Menopause.Org/MN2Calciumpetitstrucs.pdf](http://www.Menopause.Org/MN2Calciumpetitstrucs.pdf). (consulté le 06/03/2011).
- 9- [http :// www.doctissimo.fr/html/nutrition/vitamines-mineraux/calcium.htm](http://www.doctissimo.fr/html/nutrition/vitamines-mineraux/calcium.htm). (consulté le 06/03/2011).
- 10- [http :// www.vulgaris-medical.com/encyclopedie/calcium-881.html](http://www.vulgaris-medical.com/encyclopedie/calcium-881.html). (consulté le 05/03/2011).
- 11- [http :// www.oboulo.com/role-calcium-croissance-osseuse-13089.html](http://www.oboulo.com/role-calcium-croissance-osseuse-13089.html). (consulté le 07/03/2011).
- 12- [http :// www.docteurcliv.com/encyclopedie/metabolisme-du-calcium.aspx](http://www.docteurcliv.com/encyclopedie/metabolisme-du-calcium.aspx). (consulté le 07/03/2011).

- 13- <http://www.chambon.ac-versailles.fr/science/bioch/calcium.htm>. (consulté le 07/03/2011).
- 14- http://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9tabolisme.du-calcium-l'absorption_du_calcium_chez_le_dromadaire. (consulté le 31/12/2011).
- 15- COLES E.H : Le laboratoire en clinique vétérinaire. Edition Vigot. Paris, 1979.
- 16- KANEKO J.J. : Clinical biochemistry of domestic animals. 4^o edition, NewYork, Academic Press, 1989.
- 17- CHATTOPADHYAY N, MITHAL A, BROWN EM. The calcium – sensingreceptor : a window into the physiology and pathophysiology of mineral ion metabolism.Endocr Rev 1996; 17: 289-307.
- 18- SYLVE C. Hypoparathyroïdies. Pseudo-hypoparathyroïdies. In: Kuntz D, ed. Maladies métabolismes osseuses de l'adulte. Médecine Sciences Flammarion, Paris, 1996: 205-17.
- 19-RIZZOL R. Le peptide apparenté à la parathormone (PTHrp), un analogue de l'hormone parathyroïdienne impliquée dans la régulation de la croissance, du développement et de la gestation. Rev Rhum 1996; 63: 85-8.
- 20- <http://www.john-libbey-eurotext.fr/e-docs/00/00/C4/E2/article.html>. (consulté le 31/12/2010).
- 21- EL KHASMI M, RIAD F, SAFWATE A, et al. Evolution comparée de quelques parametres minéraux de l'ostéocalcine du 25(OH)D et du 1,25(OH)2D chez la chamelle du sud marocain et son chamelon nouveau né. Rev Elev Vet Pays Trop 2000; 53 : 115-9.
- 22- RIAD F, LEFAIVRE J, BARLET JP. 1,25-dihydroxycholecalciferol regulates salivary phosphate secretion in cattle. J Endocr 1987; 112 : 427-30.
- 23- ROSS R, HALBERT K, TSANG RC; Determination of production and metabolic clearance rates of 1,25 dihydroxyvitamin D₃ in the pregnant sheep and its catheterized fetus by infusion technique. Pediatr Res 1989; 26 : 633-8.
- 24- RIAD F, BENGOUIMI M, SAFWATE A, BARLET JP. Influence of 1 ahydroxyycholecalciferol on calcium and phosphorus concentration in camel milk. J

Dairy Res 1994; 61 : 567-71 .

25- HIDIROGLOU M, IVAM M, PROULX JG, DAVICO MJ, COXAM V, BARLET JP. Plasma 1,25 dihydroxyvitamin D, insulin-like growth factor-1, calcium, magnesium and phosphorus concentrations in pregnant beef cows and calves from a herd with a known history of congenital joint laxiity and dwarfism. Rev Veter Sci 1992; 53 : 32-7.

26- SHANY S, YAGIL R, BERLYNE GM. 25-hydroxycholecalciferol levels in camel, sheep goat. Comp Biochem Physiol 1978; 59 : 139-40.

27- [http :// www.produits-laitiers.com/alimentation-et-sante/apports-nutritionnels/calcium/](http://www.produits-laitiers.com/alimentation-et-sante/apports-nutritionnels/calcium/). (consulté le 07/03/2011).

28- [http :// www.e-sante.fr/calcium-ses-roles/guide/572](http://www.e-sante.fr/calcium-ses-roles/guide/572). (consulté le 06/03/2011).

29- [http :// medecine.univ.lille2.fr/pedagogie/contenu/discipl/biochimie/p2-ed-metabolisme-phosphocalcique.pdf](http://medecine.univ.lille2.fr/pedagogie/contenu/discipl/biochimie/p2-ed-metabolisme-phosphocalcique.pdf). (consulté le 08/03/2011).

30- [http :// www.vulgaris-medical.com/encyclopedie/calcium-881/physiologie.html](http://www.vulgaris-medical.com/encyclopedie/calcium-881/physiologie.html). (consulté le 07/03/2011).

31- [http :// www.msss.gouv.qc.ca/sujets/dantepub/nutrition/index.php?calcium](http://www.msss.gouv.qc.ca/sujets/dantepub/nutrition/index.php?calcium). (consulté le 10/03/2011)

32-ORLIAC D.G -Contribution à l'étude de la biochimie sanguine de dromadaires et chèvres sahariens. Thèse Méd. Vét. Toulouse, France.,1980

33- MULATO C. - Profil métabolique et statut nutritionnel camelins dans la république de Djibouti. D.E.S.S. (productions animales en régions chaudes), INRA - Theix, France., 1990.

34- YAGIL R., ETZION Z., BERLYNE G.M. - Acid base parametres in the dehydrated camel. J. Appl . Physiol., 1975, 100(4), 1105 – 1108.

35- ABDALLA O.M., WASFI I.A., GADIR F.A. - The arabian race normal parametres. I . Haemogram , enzymes and minerals. Comp. Biochem. Physiol. , 1988, 90A (2), 237 – 239

- 36- SNOW D.H., BILLAH A., RIDAH A. –Effects of maximal exercise on the blood composition of the racing camel. *Vet. Rec.* , 1988, 123, 311 – 312.
- 37- SOLIMAN M.K., SHAKER M., -Cytological and biochemical studies on the blood of adult she camels. *Ind. Vet. J.*, 1967, 44, 989 – 995.
- 38- BEN GOUMI M ., DE LAFARGE F ., KESSABI M .,RICO A . G. : Valeurs usuelles de certains paramètres biochimiques chez le dromadaire au Maroc : Effet de l'âge , le sexe et la castration , 1991 (Soumis pour publication).
- 38- CHIERICATO G.M ., SCHIAPPELLI M.P., WARFA A.A . : Caratteristiche del profilo enzimatico e minerale del dromedarius (camelus dromedarius) . *Clin . Vet . (Milan)*, 1986, 109, 155- 158.
- 40- BIAGI G ., SALUTINI E . : Sul comportamento della calcemia, fosforemia e magnesemia nel camelus dromedarius somalo di diversa eta e sesso . *Ann . Fac . Med . Vet . Pisa.* , 1983, 35, 200-216.
- 41- ABU DAMIR H ., TAROUR G., ADAM E.L. – Short communication mineral contents in livestock in Eastern Sudan. *Trop. Anim. Hlth. Prod.* , 1983, 15, 15 – 16.
- 42- MUSA B.E., MUKHTAR A.M. – Studies on the normal haemogram and some blood electrolytes in camels (camelus dromedarius). *Sudan J. vet. Sci. Anim. Husb.* , 1982, 23(1), 38 – 43.
- 43- WAHBI A.A, ABDELGADIR S.E, NEIMAT A.A, IDRIS O.F. – Plasma electrolytes and minerals of normal camels in the Sudan. In "camels and camelids" . Ed. Cockrill W.R., Uppsala, SWEDEN., 1979, 431 – 437.
- 44- <http://www.vulgaris-medical.com/encyclopedie/phosphore-8673.html>. (consulté le 17/03/2011).
- 45- KNOCHEL JP. Phosphore. Dans: Shils ME, M.Shike, Ross AC B Caballero, Cousins RJ, eds. *Nutrition moderne de la santé et la maladie*. 10 éd. Lippincott Williams & Wilkins; 2006: 211-222: baltimore .
- 46- Alimentation et nutrition du conseil, Institut de Médecine. Phosphore. Apports nutritionnels de référence : calcium, phosphore, magnésium, vitamine D et fluor.

Washington DC: National Academy Press, 1997: 146-189.

47- <http://forum.doctissimo.fr/nutrition/alimentation-sante/peux-potassium-phosphore-sujet-1463341.htm>. (consulté le 18/03/2011).

48- <http://cat.inst.fr/?aModule=afficheN&CPsidt=16667674>. (consulté le 18/03/2011).

49- <http://www.pharmacoram.com/Rubriques/Output/Anion3.php>. (consulté le 17/03/2011).

50- <http://translate.google.com/translate?hl=fr&longpair=en%7Cfr&u=http://metabolismphos.blogspot.com/>. (consulté le 18/03/2011).

51- <http://www.sfdial.org/f2n/pro/phosphore/cadres29.htm>. (consulté le 19.03.2011).

52- <http://www.rhumato.info/osteomalacie.htm>. (consulté le 17/03/2011).

53- <http://books.google.com/books?id=ykce9riJAwC&pg=PA130&pg=PA130&qd=r%C3%A9gulation+du+m%C3%A9tabolisme+du+phosphore&source=bl&ots=4Zxonddwcu&sig=174es5qouevpseRHajquzx-fg8&hl=fr&ei=OyaCTb7VUQP4gbc7pHGCA&sa=x&oi=book-result&ct=result2&resnum=1&vea=OCBYQ6AEWAA#v=onepage&q=r%C3%A9gulation%20du%20m%C3%A9tabolisme%20du%20phosphore&f=false>. (17.03.2011 à heure: 17:40).

54- <http://www.nephrohus.org/s/spip.php?article252>. (consulté le 18/03/2011).

55- <http://cat.inst.fr/?aModule=afficheN&cpsidt=17245266>. (consulté le 19/03/2011)

56- <http://translate.google.com/translate?hl=fr&langpair=en%7Cfr&u=http://lpi.oregonstact.edu/infocenter/minerals/phosphorus/>. (consulté le 18/03/2011).

57- <http://books.google.com/books?id=went9-cN4-kC&pg=PA349&lpg=PA349&dq=fonction++du+phosphore&source=bl&ots=s-d2H1jToH&sig=iFgaAxTrTMykdz3Ghhb50MKwupE&hl=fr&ei=D7iDTeqLOsufhQfrzivBg&sa=n&oi=book-result&ct=result&resnum=9&sqi=2&ved=OCFQ6AEWCA#V=onepage&q=fonction%20%20du%20phosphore&f=false>. (consulté le 18/03/2011).

58- <http://www.fruitymag.com/finir-par-s72821.htm>. (consulté le 18/03/2011).

- 59- <http://vitamines.awardpace.com/phosphore.php>. (consulté le 18/03/2011).
- 60- <http://sante-az.aufeminin.com/w/sante/s574/nutrition/phosphore.html>. (consulté le 18/03/2011).
- 61- <http://www.e-sante.fr/phosphore-ses-roles/guide/1233>. (consulté le 18/03/2011).
- 62- <http://translate.google.com/translate?hl=fr&lonpair=en%7Cfr&u=http://www.natural-health-information-centre.com/phosphore.html>. (consulté le 18/03/2011)
- 63- ABDEL GADIR S.E., WAHBI A.A., IDRIS O.F. – Biochemical studies of some blood and plasma constituents on camels (*Camelus dromedarius*) in COKRILL W.R. (Ed) "camels and camelids", 1979, 438 – 443.
- 64- KCHOUK M., DURAND M. – Quelques dosages chimiques dans le sang des dromadaires en Tunisie. Arch. Inst. Pasteur Tunis. 1958, 35, 3 – 6.
- 65 - ELIAS E., YAGIL R. : Haematological and serum biochemical values in lactating camels (*Camelus dromedarius*) and their newborn. Refu. Vet., 1984, 41, 7-13.
- 66- EL KHAZMI M., RIAD F., SAFWATE A., BENGOUIMI M., HIDANE K., DAVICCO M.J., COXAM V., FAYE B., BARLET J. P. : Evolution comparée de quelques paramètres minéraux, de l'ostéocalcine, du 25 (OH) D et du 1,25 (OH) 2D chez la chamelle du sud Marocain et son chamellon nouveau-né. Revue Elev. Med Pays. trop 2000, 53, 115-119.
- 67- BEN ROMDHANE S., ROMDANE M N., FEKI M., SANHAGI H., KAABACHI N., M'BAZAA A. : Valeurs usuelles des principaux constituants biochimiques sériques du dromadaire (*Camelus dromedarius*), Revue. Med. Vet ; 2003. 154. 11, 695 – 702.
- 68- BARAKAT M. Z., ABDEL FATTAH M. : Seasonal and sexual variations of certain constituents of normal camel blood. Zbl. Vet. Méd. A., 1971, 18, 174 -178.
- 69- EL TOHAMY M.M., SALAMA A., YOUSSEF A.E.A. : Blood constituents in relation to the reproductive state in she camel (*Camelus dromedarius*) Beit. Trop. Land. Vet. Med., 1986, 24 (4), 425- 430.

70- GAREL JM . : Hormonal control of calcium metabolism during reproductive cycle in mammals :Physiol Rev 1987 ; 67 : 1-66.

71- FAYE B : Guide de l'levage du dromadaire . Edition CIRADEMVT , Montpellier , 1997 . 126p.

