

# Les paramètres biochimiques et hématologiques chez l'autruche (*Struthio-camelus*) dans un élevage tunisien

° S. BEN ROMDHANE, ° M.N. ROMDANE, ° S. MHIRI, °° M.A. BEN MILED et °°° M. KORTAS

° Service de Biochimie, École Nationale de Médecine Vétérinaire, 2020 Sidi Thabet, Tunisie

°° Service de Biochimie, Hôpital Farhat Hached, Sousse, Tunisie

°°° Service d'Hématologie, Hôpital Farhat Hached, Sousse, Tunisie

## RÉSUMÉ

Dans le but d'une meilleure connaissance de la biologie de l'autruche, les valeurs usuelles biochimiques et hématologiques ont été évaluées dans 54 prélèvements sanguins, chez des autruches de l'espèce *struthio-camelus* dont 33 mâles et 21 femelles.

Les limites des valeurs usuelles ont été calculées et l'influence du sexe et de l'âge des animaux a été étudiée pour les principaux paramètres biochimiques et hématologiques :

- en biochimie pour les enzymes : ALAT, ASAT, CK, PAL, LDH et les concentrations du phosphate inorganique, calcium, sodium, potassium, glucose, acide urique, urée, créatinine, triglycérides, cholestérol et protéines totales.

- et en hématologie pour les globules rouges, globules blancs, hémoglobine, plaquettes, volume globulaire moyen (VGM), concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH), taux corpusculaire moyen en hémoglobine (TCMH), hémocrite et formule sanguine.

Pour la biochimie, des différences statistiquement significatives en fonction du sexe pour la créatinine et les triglycérides et en fonction de l'âge pour le phosphore, sodium, acide urique, créatinine, protéines totales et ASAT ont été retrouvées ( $P < 0,05$ )

Pour l'hématologie, des différences statistiquement significatives en fonction du sexe pour le taux plaquettaire et en fonction de l'âge pour le VGM et la CCMH ont été détectées.

Ces valeurs usuelles biochimiques et hématologiques chez l'autruche dans la région du centre de la Tunisie peuvent être utilisées pour la détection des perturbations métaboliques et nutritionnelles chez cette espèce.

**MOTS-CLÉS :** biochimie - hématologie - sexe - âge - Tunisie - autruche.

## SUMMARY

**Biochemical and haematological blood parameters of the ostrich (*Struthio camelus*) in Tunisian breeding.** By S. BEN ROMDHANE, M.N. ROMDANE, S. MHIRI, M.A. BEN MILED and M. KORTAS.

Reference serum biochemical and haematological values were determined in blood samples from 54 ostriches (*Struthio-camelus*), 31 males and 21 females.

Parametric reference ranges and the influence of sex and age were determined.

- in biochemistry for enzyme activity : ALAT, ASAT, CK, PAL, LDH and concentration of organic phosphate, calcium, sodium, potassium, glucose, uric acid, urea, creatinine, triglycerid, cholesterol and total protein.

- and in haematology for red blood cells, white blood cells, haemoglobin, platelets, mean corpuscular volume (MCV), mean corpuscular haemoglobin concentration (MCHC), mean corpuscular haemoglobin (MCH), haematocrit and differential leucocytes count.

For biochemical, a difference statistically significant in function of the sex for creatinine and triglycerid, and in function of the age for organic phosphate, sodium, uric acid, creatinine, total protein and ASAT are detected ( $p < 0.05$ )

For haematological, a difference statistically significant in function of the sex for the platelets and in function of the age for the MCV and MCHC are detected.

These reference ranges for serum biochemical and haematological analysis of ostriches can be used as the reference basis for detecting metabolic and nutritional disorders in this kind.

**KEY-WORDS :** biochemistry - haematology - sex - age - Tunisia - ostrich.

## Introduction

En Tunisie, parallèlement à la production en œufs et en viande de volailles, on assiste depuis quelques années, au développement d'autres types d'élevages dits secondaires tels celui des dindes, canards, cailles et oies [20].

Récemment, dans le sud et le centre, une nouvelle activité a retenu l'attention d'un certain nombre d'éleveurs : l'élevage d'autruches.

Le grand intérêt de ce type d'élevage peut s'expliquer par plusieurs raisons :

- un climat propice à cet animal et qui offre des conditions adéquates pour son élevage,

- la diversité, la quantité et la qualité de production de cet animal, qui reste cependant assez mal connu dans sa physiologie, sa pathologie et ses particularités biochimiques.

En effet, outre les plumes qui possèdent une position intéressante dans le commerce international, l'autruche produit

une viande appréciée pour son taux élevé en protéines et faible en matière grasse, des abats et des oeufs volumineux et surtout du cuir de très bonne qualité qui devient un article de choix très recherché dans le domaine de la mode [8, 9]. De tels produits, souvent destinés à l'exportation, permettraient ainsi des rentrées de devises pour le pays.

Enfin outre ces avantages certains, cet animal constitue un nouveau moyen d'attraction touristique intéressant pour plusieurs pays et notamment pour la Tunisie.

C'est dans le but d'une meilleure connaissance de la biologie de cet animal que nous avons entrepris ce travail sur l'autruche dont l'objectif est de préciser les valeurs usuelles des paramètres biochimiques et hématologiques sanguins et étudier les éventuels effets du sexe et de l'âge.

## Matériel et méthodes

### ANIMAUX

Cinquante quatre autruches (*Struthio-camelus camelus*), composées de 21 femelles et 33 mâles, âgées de 10 à 60 mois et appartenant à un élevage du centre de la Tunisie dans la région de Sousse ont été utilisées.

Il s'agit d'un élevage intensif comportant 2 sous espèces : *Struthio-camelus camelus* et *Struthio-camelus australis* et dont l'effectif est constitué d'une trentaine de reproducteurs et d'une centaine d'autruches de tous âges. L'alimentation de ces animaux est à base de fourrage vert, de concentré et d'un complément minéral et vitaminique.

Notre travail a intéressé uniquement la sous espèce "*Struthio-camelus camelus*" ou autruche de l'Afrique du Nord qui est un animal de très grande taille, présentant une collerette blanche très visible sur le tiers inférieur du cou et une peau rose au niveau des cuisses et du cou.

Les animaux de l'expérimentation ont été capturés au hasard puis ont fait l'objet d'un examen clinique préalable. Ils étaient identifiés par des implants électroniques sous cutanés indiquant le numéro de l'animal et sa date d'éclosion.

### PRÉLÈVEMENTS

Les prélèvements ont été réalisés au paddock, sur des autruches à jeûn et très tôt le matin, avant la levée du soleil. Après la capture, souvent difficile et suite à une contention très laborieuse, un capuchonnage a été utilisé pour les animaux les plus agités.

Pour chaque animal, une détermination du sexe a été effectuée avant le prélèvement. Pour cela, le cloaque de l'animal est saisi et une pression est exercée horizontalement vers l'avant pour provoquer l'apparition du phallus chez le mâle et du clitoris chez la femelle.

Après contention, les prises de sang ont été effectuées dans des tubes type vacutainer, par ponction de la veine brachiale.

Le sang récolté a été réparti dans 3 tubes différents :

- un tube sec pour les analyses biochimiques,
- un tube fluorure oxalate pour le dosage de l'urée et du glucose,

- et un tube E.D.T.A. pour les analyses hématologiques.

Après 2 heures de repos, les sérums et les plasmas ont été obtenus par centrifugation pendant 10 minutes à 3 000 tours par minute.

Les échantillons sont ensuite acheminés, sous froid, aux laboratoires pour analyses biochimiques et hématologiques qui ont été effectuées le jour-même du prélèvement.

### MÉTHODES ANALYTIQUES

#### - Biochimie

Les analyses biochimiques ont été réalisées par un appareil automatique de type TECHNICON, RA-1000

Cet appareil permet le dosage du glucose, de l'urée, de la créatinine, des triglycérides, et la mesure des activités catalytiques des enzymes telles que l'alanine amino-transférase (ALAT : E.C. 2-6-1-2), l'aspartate amino-transférase (ASAT : E.C. 2-6-1-1), la créatine kinase (CK : E.C. 2-7-3-2), la phosphatase alcaline (PAL : E.C. 3-1-3-1) et la lactate déshydrogénase (LDH : E.C. 1-1-1-27)

Le dosage des éléments minéraux (calcium, phosphore), du cholestérol et des protéines totales a été fait par des kits "Bio Maghreb" avec une lecture au spectrophotomètre UV-Visible SCHIMADZU.

Le dosage du sodium et du potassium a été réalisé par photométrie de flamme (PERKIN ELMER) avec des étalons du commerce.

Les différentes méthodes utilisées possèdent un coefficient de variation satisfaisant, estimé entre 3 et 5 % pour les minéraux et les substrats et de 8 % pour les enzymes.

Un sérum de contrôle titré a été utilisé pour chaque série de 30 analyses.

Les principes des méthodes analytiques et les références des techniques utilisées pour les analyses biochimiques sont regroupés dans le tableau I.

#### - Hématologie

Pour l'hématologie, les analyses ont été réalisées par un appareil automatique de type Coulter Max M.

Ces analyses ont intéressé les paramètres suivants :

- globules blancs (GB),
- globules rouges (GR),
- hémoglobines (Hb),
- hématocrite (Ht)
- volume globulaire moyen (VGM),
- concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH),
- taux corpusculaire moyen en hémoglobine (TCMH),
- les plaquettes.

Pour la détermination de la formule leucocytaire, on a utilisé un frottis sanguin coloré au MGG (May Grünwald Giemsa)

Paramètre	Méthode analytique	
<b><i>Elements organiques</i></b>		
Glucose	Enzymatique, Glucose oxydase	"Bio Maghreb"- Ref : 20121
Acide urique	Dégradation enzymatique	"Boehringer"- Ref : 124737
Urée	Enzymatique, Berthelot	"Bio Maghreb"- Ref : 20142
Créatinine	Cinétique, colorimétrique, Jaffé	"Bio Maghreb"- Ref : 20151
Cholestérol	Enzymatique, colorimétrique	"Bio Maghreb"- Ref : 20111
Triglycérides	Enzymatique, colorimétrique	"Bio Maghreb"- Ref : 20131
Protéines totales	Colorométrique, Biuret	"Bio Maghreb"- Ref : 20161
<b><i>Elements minéraux</i></b>		
Calcium	Colorimétrique	"Bio Maghreb" - Ref : 20051
Phosphore	Colorimétrique	"Bio Maghreb"- Ref : 20051
Sodium	Photométrie de flamme	Perkin Elmer
Potassium	Photométrie de flamme	Perkin Elmer
<b><i>Enzymes</i></b>		
ALAT (E.C. 2-6-1-2)	Cinétique UV - 37°C	"Boehringer" - Ref : 161071
ASAT (E.C. 2-6-1-1)	Cinétique UV - 37°C	"Boehringer" - Ref : 124419
CK (E.C. 2-7-3-2)	Cinétique UV - 37°C	"Boehringer" - Ref : 181188
LDH (E.C. 1-1-1-27)	Cinétique UV - 37°C	"Boehringer" - Ref : 158186
PAL (E.C. 3-1-3-1)	Cinétique UV - 37°C	"Boehringer" - Ref : 158135

TABLEAU I. — Méthodes analytiques.

## TRAITEMENT DES RÉSULTATS

Les distributions des concentrations des différents paramètres mesurés ont été observées graphiquement et leur normalité appréciée par le test de Kolmogorov Smirnov (KS)

Les éventuels effets de l'âge et du sexe des animaux ont été testés par analyse de variance (ANOVA).

Pour cela les animaux ont été regroupés de 2 façons différentes :

- mâles adultes vs femelles adultes pour l'influence du sexe,
- et adultes vs jeunes pour l'influence de l'âge.

Les calculs statistiques ont été effectués sur ordinateur macintosh grâce au logiciel Stat View.

Le test a été considéré significatif pour  $p < 0,05$ .

## Résultats

Les distributions des valeurs des concentrations des différents paramètres biochimiques et hématologiques chez les 54 autruches utilisées ont présenté essentiellement des figures asymétriques, avec des distributions significativement différentes d'une distribution gaussienne ( $P < 0,05$ ).

### - Biochimie

Les principales caractéristiques des distributions des valeurs usuelles des paramètres biochimiques sont rassemblées dans le Tableau II, où nous avons représenté successivement les résultats des enzymes, des éléments minéraux, des éléments organiques et des protéines totales chez l'autruche *Struthio-camelus camelus*.

### - Hématologie

Nos résultats hématologiques sont regroupés dans le tableau III où nous avons présenté les résultats des para-

mètres hématologiques et de la formule sanguine de l'autruche.

### - Incidence du sexe et de l'âge

Les variations de nos résultats en fonction du sexe et de l'âge sont regroupées dans les tableaux IV et V pour la biochimie et dans les tableaux VI et VII pour l'hématologie.

L'analyse de variance a révélé des variations significatives ( $P < 0,05$ ) en fonction du sexe et de l'âge avec :

\* En biochimie :

- une créatininémie et une triglycéridémie plus élevées chez les femelles que chez les mâles,

- une activité catalytique de l'ASAT et des concentrations en phosphore, sodium, acide urique, créatinine et protéines totales plus élevées chez les jeunes animaux dont l'âge est inférieur à 20 mois.

\* En hématologie :

- un taux plaquettaire plus élevé chez les femelles,

- et un VGM et une CCMH. plus élevés chez les animaux adultes dont l'âge est supérieur ou égal à 20 mois.

## Discussion

Concernant l'effectif, un seul élevage n'est certainement pas représentatif de ces animaux en Tunisie puisque actuellement 7 élevages totalisant un effectif estimé à 466 femelles reproductrices d'autruches et d'émeus ont été recensés [4]. Ces élevages sont situés dans les gouvernorats de Nabeul, Sousse, Monastir, Sidi Bouzid et Jendouba.

D'autres travaux similaires intéressant les 6 autres élevages du territoire seront utiles pour confirmer les résultats de notre travail qui a porté uniquement sur l'élevage de Sousse.

	Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum	Ecart-type (S.D.)
<b><i>Enzymes (U/l)</i></b>					
ALAT	71	65	30	209	30
ASAT	376	369	150	765	130
PAL	272	251	128	540	101
LDH	2484	2050	1260	6740	1242
CK	4556	4370	2026	7920	1409
<b><i>Éléments minéraux (mmol/l)</i></b>					
Phosphore	1,3	1,3	0,8	2,4	0,3
Calcium	2,5	2,5	1,0	4,9	0,5
Sodium	155,3	156,0	119,0	185,0	13,0
Potassium	3,5	3,5	2,2	5,7	0,8
<b><i>Éléments organiques</i></b>					
Glucose (mmol/l)	10,8	10,5	6,3	17,1	1,8
Acide urique ( $\mu\text{mol/l}$ )	448,4	440,0	153,0	1121,0	183,7
Urée (mmol/l)	0,8	0,7	0,1	2,3	0,4
Créatinine ( $\mu\text{mol/l}$ )	38,8	38,9	10,1	75,6	10,7
Triglycérides (g/l)	1,3	1,2	0,4	3,8	0,6
Cholestérol (mmol/l)	1,8	1,7	0,6	4,1	0,7
Protéines totales	48,9	49,0	21	83	12,4

TABLEAU II. — Principales caractéristiques de la distribution des valeurs usuelles des paramètres biochimiques de l'autruche (n = 54).

	Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum	Ecart-type (S.D.)
<b><i>Hématologie</i></b>					
GB. ( $10^9/l$ )	4,6	4,8	2,0	6,1	0,9
GR. ( $10^{12}/l$ )	1,5	1,5	0,8	1,8	0,2
Hb. (g/dl)	14,7	14,8	7,6	18,4	2,4
Ht. (l/l)	38,2	38,4	19,6	47,6	5,7
V.G.M. ( $\mu\text{m}^3$ )	250,6	253,9	211,8	284,3	19,3
C.C.M.H. (Pg)	94,6	96,0	86,1	99,8	3,0
T.C.M.H. (%)	38,8	39,1	32,6	44,3	2,6
Plaquettes ( $10^9/l$ )	8,0	8,0	4,0	20,0	4,2
<b><i>Formule sanguine %</i></b>					
Neutrophiles	63,5	64,0	23,0	92,0	16,1
Eosinophiles	1,0	1,0	0	5	1,2
Basophiles	0,3	0	0	2	0,5
Lymphocytes	36,5	34,0	8,0	83,0	16,5
Monocytes	0,6	0	0	2	0,7

GB : globules blancs ; GR : globules rouges ; HB : hémoglobines ; Ht : hématocrite ; GVM : volume globulaire moyen ; CCMH : concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine ; TCMH : taux corpusculaire moyen en hémoglobine.

TABLEAU III. — Principales caractéristiques de la distribution des valeurs usuelles des paramètres hématologiques de l'autruche (n = 54).

	Moyenne	Mâles	Femelles	Différence
<b><i>Enzymes (U/l)</i></b>				
ALAT		75	64	11
ASAT		396	344	52
PAL		258	318	60
LDH		2515	2437	78
CK		4830	4346	484
<b><i>Éléments minéraux (mmol/l)</i></b>				
Phosphore		1,3	1,2	0,1
Calcium		2,4	2,6	0,2
Sodium		152,9	159,2	6,4
Potassium		3,6	3,3	0,3
<b><i>Éléments organiques</i></b>				
Glucose (mmol/l)		10,9	10,7	0,2
Acide urique ( $\mu\text{mol/l}$ )		452,1	442,6	9,6
Urée (mmol/l)		0,8	0,6	0,2
Créatinine ( $\mu\text{mol/l}$ )		36,0	42,9	<b>6,9*</b>
Triglycérides (g/l)		1,1	1,5	<b>0,4*</b>
Cholestérol (mmol/l)		1,7	1,8	0,1
Protéines totales		46,3	52,8	6,5
<b>* Significatif à 95%</b>				

TABLEAU IV. — Effet du sexe sur les paramètres biochimiques de l'autruche.

	Moyenne	Age < 20 mois	Age ≥ 20 mois	Différence
<b><i>Enzymes (U/l)</i></b>				
ALAT		70	70	0
ASAT		411	327	<b>84*</b>
PAL		274	268	6
LDH		2425	2561	153
CK		4695	4525	170
<b><i>Éléments minéraux (mmol/l)</i></b>				
Phosphore		1,4	1,2	<b>0,2*</b>
Calcium		2,5	2,5	0
Sodium		158,3	151,3	<b>7,0*</b>
Potassium		3,4	3,7	0,3
<b><i>Éléments organiques</i></b>				
Glucose (mmol/l)		10,9	10,6	0,3
Acide urique ( $\mu\text{mol/l}$ )		518,6	354,7	<b>163,8*</b>
Urée (mmol/l)		0,7	0,9	0,2
Créatinine ( $\mu\text{mol/l}$ )		41,6	34,8	<b>6,8*</b>
Triglycérides (g/l)		1,2	1,4	0,2
Cholestérol (mmol/l)		1,6	2,0	0,4
Protéines totales		53,3	42,9	<b>10,4*</b>
<b>* Significatif à 95%</b>				

TABLEAU V. — Effet de l'âge sur les paramètres biochimiques de l'autruche.

Moyenne	Mâles	Femelles	Différence
<b><i>Hématologie</i></b>			
GB. ( $10^9/l$ )	4,5	4,8	0,3
GR. ( $10^{12}/l$ )	1,5	1,5	0
Hb. (g/dl)	14,3	15,1	0,8
Ht. (l/l)	37,9	38,6	0,7
V.G.M. ( $\mu m^3$ )	252,5	247,6	4,9
C.C.M.H. (Pg)	94,3	94,9	0,6
T.C.M.H. (%)	38,4	39,3	0,9
Plaquettes ( $10^9/l$ )	6,7	9,8	<b>3,1*</b>
<b><i>Formule sanguine %</i></b>			
Neutrophiles	64,1	62,6	1,5
Eosinophiles	1,0	1,0	0
Basophiles	0,4	0,2	0,2
Lymphocytes	35,8	37,4	1,6
Monocytes	0,6	0,5	0,1
<b>* Significatif à 95%</b>			

GB : globules blancs ; GR : globules rouges ; Hb : hémoglobines ; Ht : hématocrite ; GVM : volume globulaire moyen ; CCMH : concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine ; TCMH : taux corpusculaire moyen en hémoglobine.

TABLEAU VI. — Effet du sexe sur les paramètres hématologiques de l'autruche.

Moyenne	Age < 20 mois	Age ≥ 20 mois	Différence
<b><i>Hématologie</i></b>			
GB. ( $10^9/l$ )	4,7	4,6	0,1
GR. ( $10^{12}/l$ )	1,5	1,5	0
Hb. (g/dl)	14,2	15,1	0,9
Ht. (l/l)	37,0	39,3	2,3
V.G.M. ( $\mu m^3$ )	244,2	257,3	<b>13,1*</b>
C.C.M.H. (Pg)	93,6	95,5	<b>1,9*</b>
T.C.M.H. (%)	38,9	38,6	0,3
Plaquettes ( $10^9/l$ )	8,8	7,3	1,5
<b><i>Formule sanguine %</i></b>			
Neutrophiles	64,8	62,1	2,7
Eosinophiles	0,7	1,3	0,6
Basophiles	0,2	0,3	0,1
Lymphocytes	32,9	40,6	7,6
Monocytes	0,6	0,6	0
<b>* Significatif à 95%</b>			

GB : globules blancs ; GR : globules rouges ; Hb : hémoglobines ; Ht : hématocrite ; GVM : volume globulaire moyen ; CCMH : concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine ; TCMH : taux corpusculaire moyen en hémoglobine.

TABLEAU VII. — Effet de l'âge sur les paramètres hématologiques de l'autruche.

La première difficulté rencontrée pour la réalisation de ce travail concerne la contention des animaux. En effet, il s'agit d'une opération très délicate et très laborieuse car malgré les efforts de "domestication" l'autruche reste un animal très sensible au stress.

Il est à noter que la manipulation de ces animaux nécessite des précautions particulières, car les autruches et surtout les adultes sont puissantes et brutales et lors de leur capture souvent ouvriers et animaux sont blessés.

Ainsi, concernant notre travail, pour éviter les agitations souvent brutales de ces animaux, certaines dispositions ont été prises telles que l'intervention dès l'aube et l'utilisation du capuchonnage. Malgré cela, une fatigue musculaire, confirmée par des activités catalytiques élevées de la CK (4556 U/l) et de la LDH (2484 U/l), a été notée. Celle-ci est certainement en rapport avec une poursuite parfois trop longue pour la capture des animaux avant le prélèvement.

En ce qui concerne les méthodes analytiques, et en particulier pour l'hématologie, l'automate type Coulter Max, nous paraît tout à fait utilisable pour les analyses vétérinaires et notamment chez l'autruche, les corrélations avec les résultats obtenus par des méthodes classiques sont élevées sauf pour le comptage des globules blancs.

En effet, lors de ce comptage, le sang est dilué et les globules rouges hémolysés libèrent leurs noyaux qui sont considérés par l'appareil comme des globules blancs, d'où des résultats faussement augmentés.

Pour remédier à cela, une petite correction après comptage manuel des GB a été réalisée et une baisse de 10 % sur les résultats du Coulter a été retenue.

Dans l'ensemble, nos résultats biochimiques concordent bien avec les données bibliographiques [7, 13, 14, 16, 19, 23]. Toutefois, quelques différences ont été retrouvées notamment pour l'urée, la créatinine, les protéines totales et l'activité catalytique des enzymes. C'est ainsi que notre travail a montré des concentrations sanguines en urée, créatinine et protéines totales supérieures aux résultats des travaux de VAN HEERDEN [23], LEVY [14], et OKOTIE-EBOH et coll. [19].

Comme celle des enzymes musculaires, l'augmentation de la créatinine peut aussi être rattachée au stress et à l'effort musculaire avant la prise sanguine. La différence qui intéresse l'urée et les protéines totales peut être rattachée aux conditions d'élevage et à l'alimentation des animaux étudiés. Dans ce contexte, il est intéressant de signaler que l'alimentation des autruches en captivité varie considérablement selon le climat et les disponibilités alimentaires du pays [5, 6, 20].

Il a été également noté que les valeurs moyennes des activités catalytiques de l'ASAT, de la LDH et de la CK étaient supérieures à celles trouvées par les différents auteurs. Cette augmentation est essentiellement attribuée à la différence des techniques employées et aux conditions et à la nature du prélèvement utilisé [2]. Elle peut aussi être due, comme nous l'avons déjà signalé, à l'effort musculaire intense effectué par les animaux avant la prise de sang.

Aussi, en éliminant l'effet âge, des différences statistiquement significatives en fonction du sexe ont été notées pour la concentration de la créatinine et des TG, avec des moyennes plus élevées chez les femelles. De telles variations peuvent être rapportées à l'importance du stress et de l'activité physique des autruches femelles souvent plus sensibles par rapport aux mâles.

Des variations statistiquement significatives en fonction de l'âge ont été également constatées pour plusieurs paramètres. C'est ainsi que chez les sujets âgés de moins de 20 mois, l'activité catalytique de l'ASAT et les concentrations en phosphore, sodium, acide urique, créatinine et protéines totales ont présenté des valeurs plus élevées. Ce qui peut être rattaché à des besoins plus accrus chez les jeunes.

Par ailleurs, la comparaison de quelques paramètres organiques de l'autruche avec ceux des autres espèces d'oiseaux de compagnie montre que la poule présente des valeurs de cholestérolémie supérieures à celles de l'autruche [3, 10, 11]. Cela suppose que la viande d'autruche serait moins riche en cholestérol par rapport à la viande de volailles, donc plus appréciée [20].

Nos résultats hématologiques sont aussi dans l'ensemble similaires à ceux retrouvés dans la littérature [13, 14]. Cette similitude concerne essentiellement l'hématocrite, le nombre des globules rouges, la concentration de l'hémoglobine et le TCMH. Cependant, le nombre des globules blancs a donné des valeurs relativement plus basses, ceci peut être attribué à la correction des résultats donnés par le Coulter.

Pour l'incidence du sexe, à part un taux plaquettaire plus élevé chez les femelles, aucune signification statistique n'a été relevée, ce qui est en accord avec les résultats de LEVY et coll. [13].

L'étude de l'effet de l'âge sur les paramètres hématologiques a montré des variations statistiquement significatives pour le VGM et la CCMH. Ainsi, et en accord avec les résultats des travaux de LEVY [13], les animaux âgés ont présenté des valeurs plus élevées par rapport aux animaux plus jeunes.

Enfin, la comparaison des valeurs moyennes des constantes hématologiques de l'autruche avec d'autres espèces d'oiseaux domestiques montre que le nombre des globules rouges et des globules blancs est plus faible, alors que le VGM et la CCMH sont plus élevés chez l'autruche [10, 11].

Ces différentes observations sont très utiles pour les praticiens qui doivent oeuvrer pour l'amélioration des conditions d'élevage de cet animal, qui reste pour le moment très sensible à plusieurs pathologies [1, 12, 15, 17, 18, 21, 22] d'origine virale, bactérienne, parasitaire et nutritionnelle.

## Conclusion

Nos résultats biochimiques et hématologiques concordent, dans l'ensemble, avec la littérature et donnent un certain nombre d'indications utiles pour le praticien en pratique courante.

En effet, la connaissance des valeurs usuelles des paramètres biochimiques et hématologiques, ainsi que leurs variations physiologiques sont très importantes pour l'interprétation et le suivi des cas pathologiques de cet animal qui possède de multiples potentialités très intéressantes à exploiter.

## Bibliographie

1. — ALLWRIGHT D.M., BUGER W.P., GEYER A. et TERBLANCHE A.W. : Isolation of an influenza A virus from ostriches (*Struthio camelus*). *Avian Pathol.*, 1993, **22**, 59-65.
2. — ANDREASEN C.B., ANDREASEN J.R. et THOMAS J.S. : Effects of hemolysis on serum chemistry analysis in ratites. *Veterinary Chemical Pathology*, 1997, **26**, 165-171.
3. — BOUGEROL C. : Étude de quelques paramètres biochimiques sanguins et de leurs variations chez les oiseaux de compagnie. *Rec. Méd. Vét.*, 1990, **166**, 783-791.
4. — BOUSLAMA A. et CHERIF A. : Epizooties et zoonoses majeures, particularités de l'autruche. *Bulletin épidémiologique et d'information vétérinaire*, 1998, **13**, 1-11.
5. — CAMPODONICO P. et MASSON C. : Alimentation et reproduction des autruches : Rapport d'un stage effectué au Zimbabwe d'un D. E. S. de production des régions chaudes. *Bull. des G.T.V.*, 1990, **4**, 73-81.
6. — CAMPODONICO P. et MASSON C. : L'élevage des autruches: Rapport d'un stage effectué au Zimbabwe d'un D. E. S. de production des régions chaudes. *Bull. des G.T.V.*, 1990, **5**, 65-73.
7. — CHEN YUN, HUANG YQUANG, LI HUA, LI HUANYOU, LIU ZHAN TANG, DENG HUA, HUANG SHLUIAN et ZHAO HAI QUAN : Study on phosphorus deficiency in young ostriches. *Chinese Journal of Veterinary Science and Technology.*, 1997, **21**, 15-17.
8. — GONZALEZ V. : Ostriches in central america big business in big birds. *Misset- world poultry*, 1992, **8**, 7-9.
9. — GORSAN S. : Contribution à l'étude technico-économique d'un élevage intensif d'autruche en Tunisie. *Thèse Doct. Vét.* 1996, Sidi Thabet.
10. — HAWKEY C.M., HART M.G., KNIGHT J.A., SAMOUR J.H. et JONES D.M. : Haematological finding in healthy and sick African grey parrots (*Psittaccus erithacus*) *Vet. Rec.*, 1982, **111**, 580-582.
11. — HAWKEY C.M., HART M.G., et SAMOUR J.H. : Normal and clinical haematology of greater and lesser flamingos. *Avian Pathol.*, 1985, **14**, 537-541.
12. — JUDITH SAMSON : Investigating hatching problems in farmed ostriches. *The Compendium*, 1997, **19**, 211-217.
13. — LEVY A., PERELMAN B., WANER T., VAN GREVENBROEK M., VAN CREVELD C. et YAGIL R. : Haematological parameters of the ostrich (*Struthio camelus*). *Avian Pathol.*, 1989, **18**, 321-327.
14. — LEVY A., PERELMAN B., WANER T., VAN GREVENBROEK M., VAN CREVELD C. et YAGIL R. : Reference blood chemical values in ostriches (*Struthio camelus*). *Am. J. Vet. Res.*, 1989, **50**, 1548-1550.
15. — LEVY A., PERELMAN B., GREVENBROEK M.V., CREVELD C.V., AGBARIA R. et YAGIL R. : Effect of water restriction on renal function in ostriches (*Struthio camelus*). *Avian Pathol.*, 1990, **19**, 385-393.
16. — LIEN TUFU et LU JINJENN : The blood chemistry of ostriches feeding in an artificial environment. *Taiwan Journal of Veterinary Medicine and Animal Husbandry*, 1994, **63**, 25-29.
17. — MATTHEWS N.S., BURBA D.J. et CORNICK J.L. : Premature ventricular contractions and apparent hypertension during anesthesia in an ostrich. *J.A.V.M.A.*, 1991, **198**, 1959-1961.
18. — MUSHI E.Z., ISA J.W., CHABO R.G., BINTA M.G., NYANGE J. et MODISA L. : Selenium-vitamin E responsive myopathy in farmed ostriches (*Struthio camelus*) in Botswana. *Avian Pathol.*, 1998, **27**, 326-328.
19. — OKOTIE-EBOH G., BAILEY C.A. HICKS K.D. et KUBENA L.F. : Reference serum biochemical values for emus and ostriches. *Am. J. Vet. Res.*, 1992, **52**, 1765-1768.
20. — REKHIS J. : Alimentation de l'autruche. *Bulletin d'information avicole de Tunisie*, 1999, **19/20**, 12-14.
21. — SAMBERG Y., HADASH D.U., PERELMAN B. et MEROZ M. : New castle disease in ostriches (*Struthio camelus*) : Field case and experimental infection. *Avian Pathol.*, 1989, **18**, 221-226.
22. — SQUIRE B.T. et MORE S.J. : Factors on farms in eastern Australia associated with the development of tibiotarsal rotation in ostrich chicks. *Australian Veterinary Journal*, 1998, **76**, 110-117.
23. — VAN HEERDEN J., DAUTH J., JARVIS M.F., KEFFEN R.H., DENNY J.M., DREYER M.J. et KRIEK N.J. : Blood chemical and electrolyte concentration in the ostrich (*Struthio camelus*). *Journal of the South African Veterinary Association*, 1985, **56**, 75-79.