

République Algérienne Démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Saad Dahleb Blida 1
Faculté des Sciences et de la Nature et de la Vie
Département de Biologie et Physiologie Cellulaire



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de MASTER

En Biologie

Option : Bio-signalisation Cellulaire et Moléculaire, Immunologie

THEME

Etude histo- morpho métrique de la corticosurrénale et
mesure de l'activité glucocorticoïde, chez le bélier de
race Ouled Djellal au cours du nycthémère et de
l'année

Présenté par : BERGOUG MERIEM et LETTREUCH FATMA ZOHRA

Date de soutenance : 19 / 09 / 2015

Jury :

Présidente : Mme .ZEROUTI K MAA

Examinatrice : Dr. MATAOUI H MCB

Promotrice : Mme. AMOKRANE A MAA

2014/2015

REMERCIEMENT

Nous remercions "**Allah**" le tout puissant qui nous donne la force et la patience pour mener à bien ce modeste travail

Ce modeste travail achevé, nous ne pouvons que rendre hommage et remercier les nombreuses personnes qui nous ont soit, aidés, soit soutenus de loin ou de près tout le long de nos travaux.

Nos plus beaux remerciements s'adressent à :

M^{me} AMOKRANE A. pour avoir accepté de diriger ce travail. Ses conseils et ses observations efficaces ont été essentiels tout au long du déroulement du travail.

M^{me} ZEROUTI K. qui nous faites l'honneur d'avoir bien voulu accepter de présider ce jury.

M^{me} MATAOUI H. qui nous faites l'honneur d'accepter de participer à notre jury en analysant notre travail.

M^{me} KHAMMAR F. le chef de l'équipe Ecophysiologie endocrinienne de la reproduction chez les mammifères sahariens au niveau du laboratoire des recherches sur les zones arides (**LRZA**),

Toute l'équipe de **LRZA** qui, par leurs aides, conseils et remarques ont enrichi cette mémoire, et surtout **M^{me} ZATRA Y.**, **M^r BENMOULOUD A.** et **M^{me} CHAKHMA A.**

Nos remerciements vont également vers l'ensemble d'enseignants et notre chef de département de Biologie et Physiologie Cellulaire (**BPC**) de l'université de Blida 1.

DEDICACE

Avec un grand amour et beaucoup de respect, je dédie ce travail à ma
petite famille :

Mon très cher père "*Mahfoud*",
L'homme qui a tellement sacrifié pour moi et qui mérite toute ma
reconnaissance.

Ma très chère mère "*Fetouma*",
Pour son grand cœur plein d'amour, qui n'a pas cessé de prier pour moi,
Ma très chère sœur "*Lamia*" et mes frères "*Hakim*" et "*Hamza*",

A toute ma famille.

A mes amis et collègues de l'université Saad Dahleb BLIDA

Sincères reconnaissances.

Meriem

DEDICACE

Je dédie le fruit de mon modeste travail à :

Mes chers parents pour leurs supports et leurs conseils que ALLAH les protège inchallah.

Merci beaucoup, je ferai tout pour que vous soyez fière de moi.

A mes sœurs *siham* et *chaima* et mes frères *zakaria* et *mohamed moncef*, à qui je souhaite beaucoup de succès dans les études et une vie plaine de joie et de bonne santé.

A toute ma famille à Blida (Soumaa)

A la promotion de BMC

2014-2015

Fatima

RESUME

La plupart des mammifères doivent s'adapter à leurs biotopes pour survivre. Les mammifères vivant en zones arides constituent de bons modèles expérimentaux, pour l'étude des mécanismes d'adaptation aux conditions de leur environnement, ainsi ces animaux peuvent répondre aux facteurs externes par des variations de l'activité cortico-surrénalienne.

L'objectif de notre étude, consiste à la mise en évidence des effets des facteurs externes à savoir la lumière du jour et la photopériode saisonnière sur la corticosurrénale. Pour cela, une investigation est conduite sur 24 béliers de race Ouled Djellal adultes élevés dans la bergerie de la station expérimentale d'El-Meniaa (30° 34' N, 02° 52' E), soumis aux conditions de température et de lumière naturelles. Nous avons utilisé deux techniques ; la technique histomorphométrique réalisée sur des tissus fixés dans le Bouin Hollande, dont le but est d'étudier les variations structuraux ; et la technique radio immunologique (RIA) utilisant le cortisol marqué à l'iode 125 pour vérifier les variations nycthémerales et saisonnières des teneurs plasmatiques en glucocorticoïdes.

Les résultats obtenus montrent que l'épaisseur du cortex est plus importante en phase claire qu'en phase obscure à différents moments de l'année ; ces résultats soutiennent l'éventuelle influence de la lumière sur la fonction cortico-surrénalienne.

Nos résultats rapportent aussi l'existence des variations saisonnières de l'épaisseur cortico-surrénalienne caractérisées par un cortex important en été et faible en hiver. Ces résultats impliquant ainsi le deuxième facteur externe (la photopériode saisonnière).

L'étude des rythmes nycthémerales et saisonniers de l'activité glucocorticoïde montrent que les concentrations plasmatiques en cortisol sont soumises à des variations nycthémerales caractérisées par des valeurs importantes la matinée (7h) et des valeurs plus basses la nuit (entre 19h et 1h) pour les saisons d'automne, été et hiver. L'inverse est observé au printemps, nous avons remarqué aussi l'existence des variations saisonnières en glucocorticoïdes plasmatiques, caractérisées par des valeurs fortes en printemps suivie d'été et d'automne et faible en hiver, ces résultats sont en faveur de l'impact puissant de la durée de la lumière sur l'activité sécrétoire de la corticosurrénale.

Mots clés : corticosurrénale, cycle lumière/obscurité, photopériode, race Ouled Djellal, El-Meniaa, histologie, morphométrie, radio-immunologie (RIA), cortisol plasmatique, rythme nycthémeral, rythme saisonnier.

المخلص

تتكيف معظم الثدييات مع بيئاتها من أجل البقاء. تعد الثدييات التي تعيش في المناطق القاحلة نماذج تجريبية جيدة لدراسة آليات التكيف مع الظروف البيئية. هذه الحيوانات يمكن أن تستجيب للعوامل الخارجية بتغيرات في نشاط قشرة الغدة الكظرية.

الهدف المسطر من خلال دراستنا، هو دراسة تأثير العوامل الخارجية أي شدة الضوء في اليوم وفترة الإضاءة الموسمية على نشاط قشرة الغدة الكظرية. لهذا، تم إجراء التجربة على 24 كبش بالغ من سلالة أولاد جلال في حظيرة المحطة التجريبية للمنيعة، وفقا لشروط درجة الحرارة والضوء الطبيعيين. استعملت تقنيتين للقياس، تقنية القياس النسيجي الذي أجري على أنسجة مثبتة، بمحلول هولندا بوين، بهدف دراسة الاختلافات الهيكلية. تقنية القياس المناعي الشعاعي (RIA) باستخدام متتبع الكورتيزول معلم باليود 125 للتحقق من التغيرات النهارية والموسمية لمستويات الستيرويدات القشرية السكرية في البلازما.

أظهرت النتائج أن سمك القشرة أكبر خلال النهار عنه في الليل في أوقات مختلفة من السنة. هذه النتائج تدعم إمكانية تأثير الضوء على وظيفة القشرية الكظرية.

تثبت النتائج المحصل عليها أيضا وجود اختلافات موسمية في سمك القشرة الكظرية حيث يتميز فصل الصيف بزيادة حجم القشرة وينخفض في فصل الشتاء. هذه النتائج تعزز دور العامل الخارجي الثاني (فترة الإضاءة الموسمية).

دراسة التناوب النهاري والموسمي لنشاط الستيرويدات القشرية السكرية دون القياس النسيجي يظهر أن تركيز الكورتيزول في البلازما يخضع لتغيرات نهارية تتميز بارتفاع قيمها صباحا (الساعة 07:00) وانخفاض قيمها ليلا (بين الساعة 19:00 مساء و 01:00 ليلا) خلال فصل الخريف، والشتاء، والصيف. غير انه لوحظ العكس في فصل الربيع. كما لاحظنا وجود تغيرات موسمية في مستويات الستيرويدات القشرية السكرية في البلازما، وتتميز بقيم عالية في الربيع، ثم الصيف، ثم الخريف ومنخفضة في فصل الشتاء. قد يكون هذا راجعا للتغيرات في العوامل المناخية والاختلافات في فترة الإضاءة الموسمية.

كلمات البحث: قشرة كظرية، ضوء /الظلام، فترة الإضاءة الموسمية، أولاد جلال، المنية، علم الانسجة، المورفولوجيا، القياس المناعي الشعاعي (RIA)، الكورتيزول، تناوب نهاري، تناوب موسمي.

ABSTRACT

Most mammals have to adapt to their habitats to survive. Mammals living in arid areas are good experimental models to study the mechanisms of adaptation to the conditions of their environment and these animals can respond to external factors by changes in adrenocortical activity.

The objective of our study was to study the effects of external factors like the light intensity of day and seasonal photoperiod on adrenal steroids. For this, an experiment was conducted on 24 adult sheep of Ouled Djellal breed. They were raised in the barn of the experimental station of El-Menia (30° 34' N, 02° 52' E), subjected to natural conditions of temperature and light. Two techniques were used; Histomorphometric performed on fixed tissues in Hollande Bouin, whose purpose is to study the structural variations; then radio immunoassay technic (RIA) using cortisol tracer marked with iodine 125 to check the day/night and seasonal changes in plasma levels of glucocorticoids.

The results show that the thickness of the cortex is larger in light than in dark phase at different times of the year; these results support the possible influence of light on the adrenal cortical function.

Our results also report the existence of seasonal variations in the thickness adrenocortical characterized by an important cortex during the summer and low during the winter. This results highlight the involvement of the second external factor (seasonal photoperiod).

The study of day/night and seasonal rhythms of the glucocorticoid activity show that plasma cortisol concentrations are subject to diurnal variations characterized by high values in the morning (7am) and lower values at night (between 7pm and 1am) for seasons (fall, winter and summer). The opposite was observed in the spring, we also noticed the existence of seasonal variations in plasma glucocorticoids, characterized by high values in spring followed by summer and autumn and low in winter, these variations may be due to changes in climatic factors and photoperiod.

Keywords: adrenocortical, photoperiod, Ouled Djellal breed, El-Menia, histology, morphometry, radioimmunoassay (RIA), plasmatic cortisol, day/night rhythm, seasonal rhythm.

LISTE DES ABREVIATIONS

Δ4A	: Delta-4- androsténedione
μm	: Micromètre
11β-OHase	: 11 β -Hydroxylase
17αH	: 17 α -Hydroxylase
17α-OHPREG	: 17 α -Hydroxyprégnénone
17α-OHPROG	: 17 α -Hydroxyprogestérone
3βHSD	: 3 β - Hydroxy Steroid Dehydrogenase
AC	: Adénylate Cyclase
ACTH	: Adreno Cortico Trophic Hormone
AMPc	: Adénosine Monophosphate 3', 5' -cyclique
ARNm	: Acide Ribo Nucléique messenger
ATP	: Adénosine triphosphate
AVP	: Arginine Vasopressine
CREB	: cAMP Response Element-Binding protein
CRF = CRH	: Corticotropin-Releasing Factor / Hormone
CRF-1R	: Corticotropin-Releasing Factor Receptor 1
CYP	: Cytochrome P450
DG	: Diacyl Glycérol
DHEA	: Dehydroepiandrosterone
DHEAS	: Dehydroepiandrosterone Sulfate
DOC	: 11-Désoxycorticostérone
Composé B	: Corticostérone
Composé S	: 11- Désoxycortisol
E1	: Estrone
E2	: Estradiol
Gp	: Protéine G
Gs	: Protéine G Stimulatrice
IL1, 2 et 6	: Interleukine 1, 2 et 6
IP3	: Inositol Trisphosphate
LDL	: Low Density Lipoprotein
HHC	: Hypothalamo-Hypophyso-Corticosurrénalien (axe)
HHS	: Hypothalamo-Hypophyso-Surrénalien (axe)
MC2R	: Melanocortin 2 Receptor
Mt1	: Melatonin receptor type 1
Ng/ml	: Nanogramme/ milliliter
NGFI-B	: Nerve Growth Factor IB
OJ	: Le mouton Ouled Djellal
P450scc	: P450 side chain cleavage
P450c17	: 17 α -hydroxylase/ 17, 20 lyase

Pbx-1	: Pre-B-cell leukemia transcription factor 1
PKA	: Protéine Kinase A
PLC	: Phospholipase C
POMC	: ProOpioMelanoCortine
Por	: P450 oxydoréductase
PREG	: Prégnénolone
PROG	: Progestérone
RIA	: Radioimmunoassay
SF-1	: Steroidogenic Factor 1
Sp-1	: Specificity protein 1
StAR	: Steroidogenic Acute Regulatory protein
TF	: Facteur de Transcription
TGFβ	: Transforming Growth Factor-β
V3-R	: Vasopressin Receptor 3
ZF	: Zone Fasciculée
ZG	: Zone Glomérulée
ZR	: Zone Réticulée

LISTE DES FIGURES

N° des figures	Description	Pages
1	Mécanisme de régulation de la stéroïdogénèse par l'ACTH	5
2	L'interaction cellule chromaffine – cellule corticale	6
3	Effet des stéroïdes sexuels sur l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien	8
4	Biosynthèse des hormones corticosurréaliennes	10
5	Localisation de la station expérimentale d'EL – Meniaa (30° 34' N, 02° 52' E), wilaya de Ghardaïa ; caractéristiques climatiques de la région	12
6	Belier Ouled Djellal	13
7	Confection des coupes par le microtome	17
8	Etalement des coupes sur plaque chauffante	17
9	Principe du dosage RIA	20
10	Histologie de la glande surrénale en phase claire(C) et en phase sombre (S) à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	28
11	Histologie de la zone glomérulée en phase claire (C) et en phase sombre (S) à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	28
12	Histologie de la zone fasciculée en phase claire (C) et en phase sombre (S) à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevés dans la région d'El-Méniaa	28
13	Histologie de la zone réticulée en phase claire (C) et en phase sombre (S) à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevés dans la région d'El-Méniaa	28
14	Les variations morphométriques de la corticosurrénal en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	30
15	Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	31
16	Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	31
17	Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	32
18	Histologie de la glande surrénale en phase claire (C) et en phase sombre (S) au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	33
19	Histologie de la zone glomérulée en phase claire (C) et en phase sombre (S) au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	33

20	Histologie de la zone fasciculée en phase claire (C) et en phase sombre (S) au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevés dans la région d'El-Méniaa.	33
21	Histologie de la zone réticulée en phase claire (C) et en phase sombre (S) au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevés dans la région d'El-Méniaa	33
22	Les variations morphométriques de la corticosurrénal en phase claire et en phase sombre au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	35
23	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG phase claire et en phase sombre au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	36
24	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase claire et en phase sombre au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	36
25	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase claire et en phase sombre au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	37
26	Histologie de la glande surrénale en phase claire (C) et en phase sombre (S) à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	38
27	Histologie de la zone glomérulée en phase claire (C) et en phase sombre (S) à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	38
28	Histologie de la zone fasciculée en phase claire (C) et en phase sombre (S) à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	38
29	Histologie de la zone réticulée en phase claire (C) et en phase sombre (S) à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	38
30	Les variations morphométriques de la corticosurrénal en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	40
31	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	41
32	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	41
33	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	42

34	Histologie de la glande surrénale en phase claire (C) et en phase sombre(S) au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	43
35	Histologie de la zone glomérulée en phase claire (C) et en phase sombre (S) au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	43
36	Histologie de la zone fasciculée en phase claire (C) et en phase sombre (S) au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevés dans la région d'El-Méniaa	43
37	Histologie de la zone réticulée en phase claire (C) et en phase sombre (S) au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevés dans la région d'El-Méniaa	43
38	Les variations morphométriques de la corticosurrénal en phase claire et en phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	45
39	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase claire et en phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	46
40	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase claire et en phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	46
41	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase claire et en phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	47
42	Les variations morphométriques moyennes du cortex (ZG, ZF, ZR) en phase claire et sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région D'EL-Méniaa	48
43	Les variations morphométriques saisonnières du cortex durant la phase claire chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa	50
44	Les variations morphométriques saisonnières des différentes zones du cortex (ZG, ZF, ZR) durant la phase claire chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa	50
45	Les variations saisonnières de la surface cellulaire et celle du noyau des zones (ZG, ZF, ZR) durant la phase claire chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa	51
46	Les variations morphométriques saisonnières du cortex durant la phase sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa	53
47	Les variations morphométriques saisonnières des différentes zones du cortex (ZG, ZF, ZR) durant la phase sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa	53
48	Les variations saisonnières de la surface cellulaire et celle du noyau des zones (ZG, ZF, ZR) durant la phase sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa	54
49	Variations nycthémerales moyennes de la cortisolémie à l'équinoxe d'automne chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa	57

50	Variations nycthémerales moyennes de la cortisolémie au solstice d'hiver chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa	58
51	Variations nycthémerales moyennes de la cortisolémie à l'équinoxe du printemps chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa	59
52	Variations nycthémerales moyennes de la cortisolémie au solstice d'été chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa	60
53	Variations saisonnières du cortisolémie au cours du nycthémer chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa	62
54	Etuve de séchage E28 BINDER	ANNEXES A
55	Microtome SLEE CUT 6062	ANNEXES A
56	Plaque chauffante Leica HI 1210	ANNEXES A
57	Microscope Konus 5306 Campus	ANNEXES A
58	Microscope Optika B-352A	ANNEXES A
59	Batterie de la coloration à l'Hémalun-Eosine	ANNEXES A
60	Batterie de la coloration au Trichrome de Masson	ANNEXES A
61	Batterie de la coloration à l'Azan modifié	Annexe A
63	Variations nycthémerales individuelles du cortisolémie à l'équinoxe d'automne chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa	Annexe C
64	Variations nycthémerales individuelles du cortisolémie au solstice d'hiver chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa	Annexe C
65	Variations nycthémerales individuelles du cortisolémie à l'équinoxe du printemps chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa	Annexe C
66	Variations nycthémerales individuelles du cortisolémie au solstice d'été chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa	Annexe C

LISTE DES TABLEAUX

N° des tableaux	Description	Pages
1	Mode opératoire du dosage du cortisol plasmatique par RIA	22
2	Les variations morphométriques moyennes de la surrénale en phase claire et sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région D'EL-Méniaa	55
3	Variations nyctémérales moyennes de la surface cellulaire et celle du noyau des zones (ZG, ZF, ZR) en phase claire et sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région D'EL-Méniaa	55
4	Les variations morphométriques saisonnières de la surrénale durant la phase claire chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa	57
5	Les variations saisonnières de la surface cellulaire et celle du noyau des zones (ZG, ZF, ZR) durant la phase claire chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa	58
6	Les variations morphométriques saisonnières de la surrénal durant la phase sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa	60
7	Les variations saisonnières de la surface cellulaire et celle du noyau des zones (ZG, ZF, ZR) durant la phase sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa	61
8	Variations nyctémérales du cortisolémie à l'équinoxe d'automne chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa	63
9	Variations nyctémérales du cortisolémie au solstice d'hiver chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa	66
10	Variations nyctémérales du cortisolémie à l'équinoxe du printemps chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa	69
11	Variations nyctémérales du cortisolémie au solstice d'été chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa	72
12	Variations nyctémérale de la cortisolémie au cours des saisons chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa	75
13	Variations saisonnières de la cortisolémie chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa	75
14	Les significations statistiques des résultats morphométriques de la surrénale en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES B
15	Les significations statistiques des résultats morphométriques de la surrénale en phase claire et en phase sombre au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES B
16	Les significations statistiques des résultats morphométriques de la surrénale en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES B
17	Les significations statistiques des résultats morphométriques de la surrénale en phase claire et on phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES B
18	La signification statistique des variations morphométriques saisonnière moyenne de la surrénal en phase claire et en phase sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES B

19	Les significations statistiques des variations morphométriques saisonnières de la surrénal durant la phase claire chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa	ANNEXES B
20	Les significations statistiques des variations morphométriques saisonnières de la surrénal durant la phase claire chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa	ANNEXES B
21	Les pourcentages des différentes zones de la corticosurrénale durant la phase claire chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa	ANNEXES B
22	Les pourcentages des différentes zones de la corticosurrénale durant la phase sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa	ANNEXES B
23	La signification statistique des variations nyctémérales de la cortisolémie à l'équinoxe d'automne chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El – Méniaa	ANNEXES B
24	La signification statistique des variations nyctémérales de la cortisolémie au solstice d'hiver chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El – Méniaa	ANNEXES B
25	La signification statistique des variations nyctémérales de la cortisolémie à l'équinoxe du printemps chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El – Méniaa	ANNEXES B
26	La signification statistique des variations nyctémérales de la cortisolémie au solstice d'été chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El – Méniaa	ANNEXES B
27	La signification statistique des variations nyctémérales moyenne de la cortisolémie au cour des saisons chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa	ANNEXES B
28	La signification statistique des variations saisonnières de la cortisolémie au cours du nyctémère chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa	ANNEXES B
29.1	Les variations morphométriques de la surrénal en phase claire à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
29.2	Les variations morphométriques de la surrénal en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
29.3	Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase claire à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
29.4	Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
29.5	Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase claire à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
29.6	Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
29.7	Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase claire à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C

29.8	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
30.1	Les variations morphométriques de la surréal en phase claire au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
30.2	Les variations morphométriques de la surréal en phase sombre au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
30.3	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase claire au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
30.4	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase sombre au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
30.5	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase claire au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
30.6	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase sombre au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
30.7	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase claire au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
30.8	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase sombre au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
31.1	Les variations morphométriques de la surréal en phase claire à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
31.2	Les variations morphométriques de la surréal en phase sombre à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
31.3	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase claire à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
31.4	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase sombre à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
31.5	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase claire à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
31.6	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase sombre à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
31.7	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase claire à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C

31.8	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase sombre à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
32.1	Les variations morphométriques de la surréal en phase claire au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	ANNEXES C
32.2	Les variations morphométriques de la surréal en phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	ANNEXES C
32.3	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase claire au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
32.4	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
32.5	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase claire au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	ANNEXES C
32.6	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
32.7	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase claire au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa	ANNEXES C
32.8	Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.	ANNEXES C
33	Variations nycthémerales individuelles de la cortisolémie à l'équinoxe d'automne chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'Al-Méniaa	ANNEXES C
34	Variations nycthémerales individuelles de la cortisolémie au solstice d' chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'Al-Méniaa	ANNEXES C
35	Variations nycthémerales individuelles de la cortisolémie à l'équinoxe d'automne chez le belier Ouled Djellal élvé dans la région d'Al-Méniaa	ANNEXES C
36	Variations nycthémerales individuelles de la cortisolémie à l'équinoxe d'automne chez le belier Ouled Djellal élvé dans la région d'Al-Méniaa	ANNEXES C

RESUME

REMERCIEMENTS

DEDICACES

LISTE DES ILLUSTRATIONS, FIGURES ET TABLEAUX

PREAMBULE	2
RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES	3
I. Rappels bibliographiques sur les glandes surrénales	3
II. Les glucocorticoïdes	3
II.1. Régulation de l'activité glucocorticoïde	3
1.1. Régulation endocrine.....	3
1.2. Régulation paracrine	5
1.2.1. Interactions Cortico-Médullosurrénale.....	5
1.2.2. Interactions de l'axe corticotrope avec le système immunitaire.....	6
1.3. Interrelations glandulaires :	
1.3.1. Influence de l'axe gonadotrope sur l'activité cortico surrénalienne.....	7
1.3.2. La relation pinéale-surrénale	18
II.2. Autres facteurs influençant l'activité glucocorticoïde	8
2.1. Les rythmes biologiques	8
2.1.1. Rythme nyctéméral.....	8
2.1.2. Rythme saisonnier	9
2.2. L'effet du stress	9
II.3. Biosynthèse des glucocorticoïdes	9
III. les effets biologiques des glucocorticoïdes (CG).....	10
MATERIEL ET METHODES	11
1. Matériel biologique	11
1.1. Biotope	11
1.2. Animal	13
2. Méthodes	15
2.1. Technique histologique	15
2.2. Dosage radioimmunologique (RIA) du cortisol.....	19
2.3. Analyse statistique.....	23

TABLE DES MATIERES

RESULTATS	26
I. Etude histologique et morpho métrique de la corticosurrénale.....	26
I .a. Variations de la corticosurrénale en phase claire et en phase sombre	26
I.a.1. A l'équinoxe d'automne	27
I.a.2. Au solstice d'hiver.....	33
I.a.3. A l'équinoxe du printemps.....	38
I.a.4. Au solstice d'été.	43
I.a.5. Variations moyennes de la corticosurrénale en phase claire et en phase sombre	48
I.b.Variations saisonnière de la corticosurrénale au cours du nyctémère.....	52
I.b.1.Variations saisonnière de la corticosurrénale en phase claire	52
I.b.2.Variations saisonnière de la corticosurrénale en phase sombre	55
II. Variations nycthémerales et saisonnières de la cortisolémie au cours des différentes saisons..	56
II.A. A l'équinoxe d'automne	56
II.B. Au solstice d'hiver.....	58
II.C. A l'équinoxe du printemps.....	59
II.D. Au solstice d'été.	60
II. E .Variations saisonnières de la cortisolémie au cours du nyctémère.....	61
DISCUSSION	63
CONCLUSION	67
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
GLOSSAIRE	
ANNEXEX	

PREAMBULE

Les rythmes journaliers et saisonniers observés dans les processus biologiques et physiologiques sont une donnée fondamentale de tous les êtres vivants, de l'organisme unicellulaire à l'Homme. Pour survivre, les êtres vivants doivent s'adapter et anticiper les changements physiques de l'environnement (cycle jour/nuit, variations climatiques associées aux saisons). Les rythmes biologiques (circadiens et saisonniers) reflètent ainsi la nécessité que certains événements se produisent de façon optimale à un moment précis du jour ou de l'année (cycle veille- sommeil ; l'activité sexuelle, les cycles métabolique) sont des exemples précis de ces processus physiologiques adaptatifs.

Ces biorythmes (journaliers et saisonniers), représentent des caractères innés des organismes vivants réglés par des facteurs génétiques ; mais malgré leur origine endogène, ils peuvent être modifiés par des facteurs exogènes pour lesquels **Halberg *et al* (1954)**, ont proposé le nom de synchroniseurs.

Le fonctionnement du système endocrinien est soumis à des rythmes qui affectent tout particulièrement l'axe Hypothalamo-Hypophyso-Corticosurrénalien. Cette étude se justifie par l'importance des glucocorticoïdes dans les régulations métaboliques de l'organisme, ils peuvent de plus, être les révélateurs de l'influence des facteurs du milieu extérieur sur le fonctionnement endocrinien.

Dans cette optique, nous nous sommes intéressé à étudier l'activité corticosurrénalien chez le bélier Ouled Djellal adulte élevé dans la région d'EL-Méniaa en fonction de deux synchroniseurs importants : le cycle jour/nuit et la photopériode saisonnière.

Pour cela notre mémoire s'articule comme suit :

- Rappels bibliographiques sur la physiologie et la rythmicité de la corticosurrénale.
- Matériel et méthodes dans laquelle sont cités le matériel biologique utilisé (plasmas et glandes surrénales provenant du bélier Ouled Djellal) ainsi que les techniques utilisées dont :
 - 1- L'étude histologique utilisant 3 colorations (le Trichrome de Masson, Hémalum-éosine et l'Azan Modifié).

- 2- La morphométrie de la glande surrénale à savoir la mesure des épaisseurs des couches cortico-surréaliennes, de la surface cellulaire pour chaque couche et le calcul du rapport nucléo-cytoplasmique ainsi que la mesure de l'épaisseur de la médullo-surrénale.
 - 3- Etude statistique permettant l'interprétation des résultats.
 - 4- Dosage du cortisol plasmatique par radio-immunologie en phase claire et sombre et au cours des saisons.
- Les résultats obtenus sont interprétés et discutés à la lumière de la bibliographie.
 - Une conclusion générale achèvera ce modeste mémoire.

I. RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES SUR LES GLANDES SURRENALES

Se sont des glandes endocrines qui sécrètent des hormones indispensables à la vie, par leur rôle très important dans la régulation des grandes fonctions de l'organisme.

Elles sont composées de deux compartiments d'origine embryologique distincte : le cortex surrénalien d'origine mésodermique et la médullosurrénale d'origine neuro-ectodermique.

Seul le cortex produit des hormones stéroïdiennes (**Antoine et al., 1993 ; Folligan et al., 2005 ; Panagiotakopoulos et Neigh, 2014**). Il est composé de trois zones anatomiquement et fonctionnellement distinctes :

La zone glomérulée, externe, occupant environ 10 % du cortex. Elle est composée de cellules en amas qui produisent de l'aldostérone ;

La zone fasciculée, intermédiaire, occupant environ 75 % du cortex. Elle est constituée de volumineuses cellules, groupées en cordons cellulaires à disposition radiée, qui produisent du cortisol et, à moindre degré, des androgènes ;

La zone réticulée occupant environ 25 % du cortex. Elle est composée de cordons cellulaires bordant la médullosurrénale qui produisent des androgènes et, à un moindre degré, du cortisol (**Antoine et al., 1993**).

II. LES GLUCOCORTICOÏDES :

Le cortisol, principal glucocorticoïde chez les ovins, est synthétisé par la zone fasciculée des glandes surrénales. La cortisolémie basale chez les ovins varie de 3,6 à 18 ng/ml. Chez les ovins, la sécrétion pulsatile de cortisol présente un rythme nyctéméral (**Mc Natty et al., 1972**).

II.1. Régulation de l'activité glucocorticoïde :

II. 1.1. Régulation endocrine : (l'axe hypothalamo – hypophyso-surrénalien)

II. 1.1.1. Rôle de l'ACTH :

La corticotrophine (ACTH) hypophysaire est le principal régulateur de la synthèse et de la sécrétion de cortisol qu'elle stimule via sa liaison au récepteur MC2R (melanocortin 2 receptor). La sécrétion de l'ACTH est issue du clivage enzymatique d'un précurseur, la pro-opiomélanocortine (POMC). (**Grossman et al., 1991**) et elle est stimulée par la corticotropin releasing hormone (CRH)

et la vasopressine (**Oudet et al., 2010**). L'effet de l'AVP semble être équivalent à celui de la CRH chez l'espèce bovine (**Schwartz et Vale, 1988**). Alors que chez l'espèce ovine, l'action de l'AVP sur la sécrétion d'ACTH est plus importante que celle de CRH (**Van de Pavert et al., 1997**).

L'ACTH augmente la sécrétion de cortisol en activant la synthèse des enzymes impliquées dans la synthèse du cortisol (3β -HSD et 11β -OHase), de leurs cofacteurs (telle l'adrénodoxine) et des récepteurs surrenaliens aux LDL.

L'action de l'ACTH a été bien démontré dans la régulation de la protéine STAR et de la P450_{scc} (**Liu et al., 1996**).

II. 1.1.2. Mécanisme et mode d'action :

L'ACTH se fixe sur un récepteur de forte affinité au niveau la membrane plasmique des cellules corticosurréaliennes ; le MC2R c'est un récepteur à sept domaines transmembranaires, couplé à la protéine G, ceci a été démontré in vivo chez le mouton (**Darbeida et Durand, 1990**). Cette activation du récepteur mène à l'accumulation d'AMPc dans la cellule qui à son tour active la protéine kinase A (PKA). Cette kinase conduit à la phosphorylation et à l'activation des facteurs de transcription spécifiques (SF-1, NGFI-B, Sp-1, Pbx-1, CREB) qui régulent la disponibilité du cholestérol et l'expression des enzymes stéroïdogéniques. L'ACTH régule également les premières étapes de la synthèse des stéroïdes par l'activation directe des enzymes CYP (**Lacroix et al., 2001**).

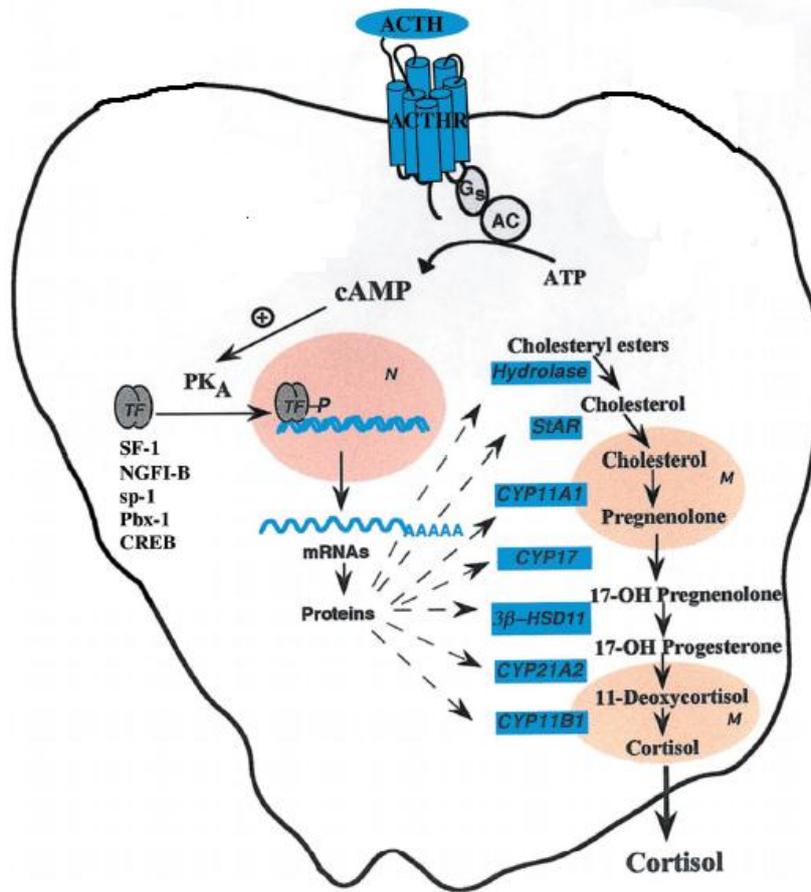


Figure 1 : Mécanisme de régulation de la stéroïdogénèse par l'ACTH (Adapté de Lacroix *et al.*, 2001)

II. 1.1.3. Rétrocontrôle des glucocorticoïdes

Les glucocorticoïdes exercent un rétrocontrôle négatif sur la sécrétion d'ACTH. L'effet inhibiteur des glucocorticoïdes s'exerce aussi bien à l'étage hypothalamique sur la production de CRH qu'à l'étage hypophysaire, sur les cellules corticotropes inhibant la sécrétion d'ACTH de même que la transcription du gène de la POMC, et ce de façon dose-dépendante (Oudet *et al.*, 2010).

II. 1.2. Régulation paracrine : (Interaction Cortico-Médullosurrénale et système Immunitaire)

II. 1.2.1. Interactions Cortico-Médullosurrénale

Des études menées ont établi l'existence d'interactions bidirectionnelles entre les deux tissus. Il a d'abord été observé que les corticostéroïdes contrôlent l'expression des enzymes de biosynthèse des catécholamines, notamment de la tyrosine hydroxylase, de la dopamine hydroxylase et de la

phényléthanolamine N-méthyltransférase. Il a ensuite été montré que, réciproquement, l'activité des cellules corticosurréaliennes est modulée par différents facteurs sécrétés par les cellules chromaffines telles que les catécholamines, la sérotonine, l'arginine vasopressine et divers neuropeptides (**Unsicker et Gallo-Payet, 1993**).

L'arginine vasopressine (AVP) est produite par des cellules chromaffines disséminées dans le cortex surréalien humain. L'AVP, qui peut être libérée au voisinage des cellules corticosurréaliennes en même temps que les catécholamines, notamment au cours du stress, stimule la sécrétion de cortisol par l'intermédiaire de récepteurs V1 (RV1) couplés à une phospholipase C (PLC) (**Perraudin et al., 1993, Guillon et al., 1995**) (figure 2).

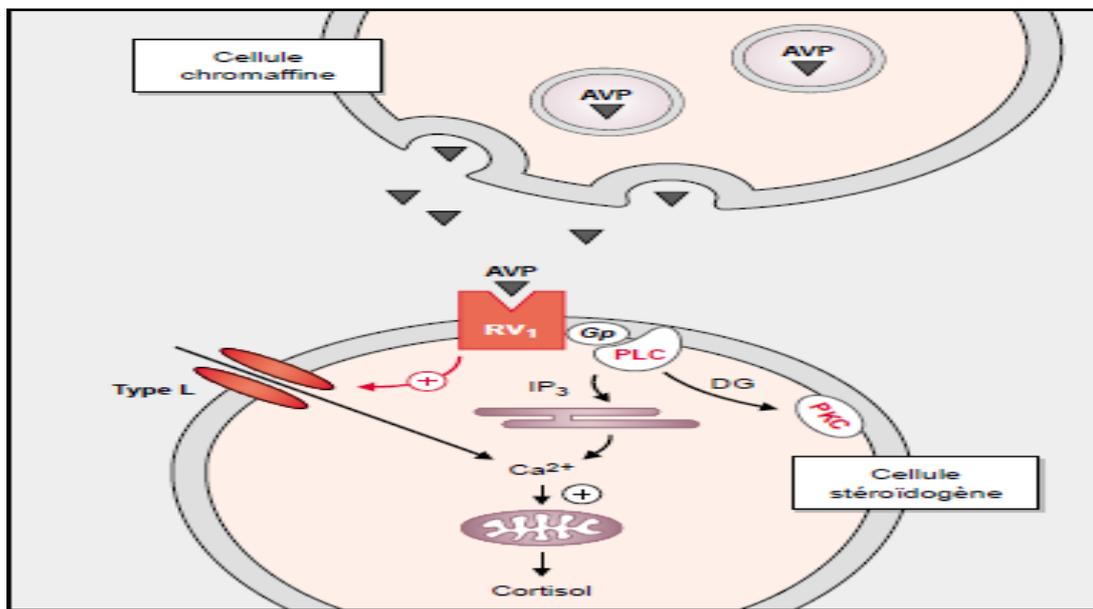


Figure 2 : L'interaction cellule chromaffine – cellule corticale (**Guillon et al., 1995**)

(**IP3** : inositol trisphosphate; **DG** : diacyl glycérol ; **PLC**: phospholipase C ; **Type L** : canal calcique de type L ; **Gp**: protéine G).

II. 1.2.2. Interactions de l'axe corticotrope avec le système immunitaire

Le système immunitaire est de plus en plus considéré comme un système neuroendocrinien diffus. Ses interactions avec l'axe corticotrope sont incomplètement comprises et leur importance in vivo reste à préciser. Les principaux éléments sont les suivants :

- les cellules immunocompétentes (lymphocytes, monocytes) produisent des cytokines (IL 1, 2 et 6 ; « tumor necrosis factor ») qui peuvent stimuler la sécrétion de CRH et, à un moindre degré, stimuler directement la sécrétion d'ACTH et renforcer ses effets surréaliens.

- à l'inverse, les cellules immunocompétentes sécrètent des substances pouvant s'opposer aux effets surrénaliens de l'ACTH (comme le « TGF β »).
- les endotoxines stimulent la production de cytokines par les astrocytes et macrophages du système nerveux central. Ceci est à rapprocher de la présence de l'IL 1 dans l'hypothalamus et des IL 1 et 6 dans les cellules folliculo-stellaires de l'hypophyse.
- le cortisol inhibe la multiplication des cellules immunocompétentes et la sécrétion des cytokines (cf. Effets biologiques).
- les lymphocytes expriment le gène de la POMC et peuvent sécréter les peptides issus de son clivage enzymatique (dont l'ACTH). (**Bateman *et al.*, 1989 ; Imura *et al.*., 1991**).

II. 1.3 Interrelations glandulaires :

II. 1.3.1. Influence de l'axe gonadotrope sur l'activité corticosurrénalienne :

Les hormones sexuelles exercent une profonde influence sur la structure et la fonction surrénale, ceci a été démontré chez plusieurs espèces. Cependant, les travaux effectués *in vitro*, montrent qu'ils provoquent des variations de la stéroïdogénèse surrénalienne et sur l'action de l'ACTH sur le cortex surrénal (**Colby et Kitay, 1972**).

Canny et al (1999) ont montré chez le mouton qu'il existe des différences significatives dans les axes HHS entre les béliers et les brebis, et que certaines de ces différences semblent dépendre directement de facteurs gonadiques.

L'expression ou l'activité d'un certain nombre d'enzymes de la stéroïdogénèse dans la surrénale semble augmentée chez la femelle par rapport au mâle, ou stimulée par les œstrogènes et inhibée par les androgènes (**Belanger *et al.* 1991 ; Gallant *et al.* 1991 ; Perry et Stalvey 1992 ; Issacson *et al.* 1993 ; El-Migdadiet *et al.* 1995 ; Nowaket *et al.* 1995 ; Panagiotakopoulos et Neigh, 2014**).

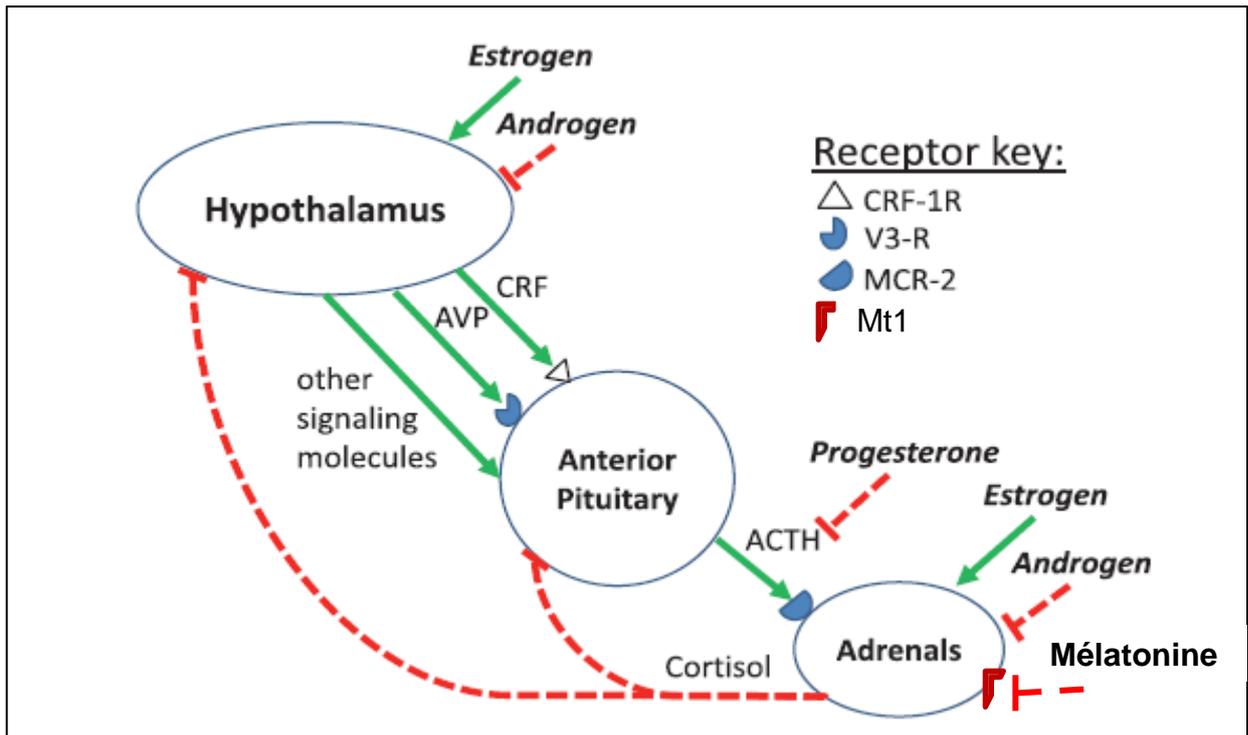


Figure 3 : Effet des stéroïdes sexuels et de la mélatonine sur l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien (HHS) (Panagiotakopoulos et Neigh, 2014)

II. 1.3.2. La relation pinéale-surrénal :

Dans les conditions physiologiques normales, le cycle de sécrétion du cortisol est en opposition de phase avec celui de la mélatonine. La production de cette hormone par la glande pinéale est dépendante de l'exposition à la lumière ou à l'obscurité. Il a été montré que la mélatonine, en se liant à des récepteurs de type 1 (Mt1) exprimés par les cellules cortisolosécrétantes humaines, réduit in vivo la réponse du cortisol à l'ACTH (Estelle Louiset, 2009).

II.2. Autres facteurs influençant l'activité glucocorticoïde :

II.2.1. Les rythmes biologiques :

Les rythmes biologiques ont été observés chez l'Homme, dans le monde animal et végétal, à tous les niveaux d'organisation : écosystème, population, individus, systèmes d'organes, organes isolés, tissus, cellules et fractions subcellulaires (Touitou et Bogdan, 1994).

II.2.1.1. Rythme nyctéméral

Les variations hormonales de l'axe HHC au cours d'une période de 24h dont l'entraîneur naturel est généralement l'alternance jour / nuit, a été clairement mise en évidence chez plusieurs espèces : l'Homme (Krieger, 1975), et certaines espèces domestiques tel que le lapin (Roussel et

al., 1973), le cheval (Parick Kirk *et al.*, 1976) et le mouton (Basset, 1974 ; Holley *et al.*, 1975 ; Mesbah, 1978).

II.2.1.2 Rythme saisonnier

Plusieurs études ont rapporté l'existence des variations saisonnières de l'activité corticosurréaliennes, notamment chez, le cobaye (Planel *et al.*, 1963), le lapin (Scoggings *et al.*, 1970) et chez l'Homme (Agrimonti *et al.*, 1981).

Au Sahara algérien, l'évolution saisonnière de l'activité glucocorticoïde, chez le dromadaire *Camelus dromedarius*, est caractérisée par un maximum en été , automne , hiver et un minimum en printemps (Khaldoun *et al.*, 1999), chez la chèvre bédouine *Capra hircus*, est caractérisées essentiellement par des concentrations en glucocorticoïdes fortes de juillet à décembre et des valeurs basses de février à juin (Chergui, 2000), chez le bélier de race D'Man, la valeur maximale est en hiver et fin printemps et atteint le minimum en été (Amokrane, 2005).

II.2.2. L'effet du stress :

La capacité d'un organisme à s'adapter à un stress en activant l'axe HHC est nécessaire pour sa survie dans un environnement instable. Cette réponse est caractérisée par la sécrétion de CRH par le noyau hypothalamique para ventriculaire dans le système porte hypophysaire qui, à son tour stimule la libération d'ACTH de l'hypophyse vers la circulation périphérique, puis celle des glucocorticoïdes (Chergui, 2000).

II.3. Biosynthèse des glucocorticoïdes :

La synthèse des glucocorticoïdes, comme les autres hormones stéroïdiennes, résulte de transformations enzymatiques successives de cholestérol.

L'étape initiale consiste à une coupure de la chaîne latérale de cholestérol, réaction catalysée par le cytochrome P450_{sc}. Cette étape dépend de l'activité d'une protéine, la *steroidogenic acute regulatory protein* (StAR) qui intervient dans le transport du cholestérol libre vers la mitochondrie. La synthèse de StAR est régulée par l'ACTH (Raux Demay, 2010). Le résultat de cette réaction est la production de prégnénolone, étape limitante à la biosynthèse des différents stéroïdes surréaliens. La prégnénolone est transformée par la 17 α -hydroxylase (17 α H) ou P-450 C17 en 17 α -hydroxyprégnénolone (17 α -OH-Pgn) qui est transformée en 17 α -hydroxyprogesterone par la 3 β HSD et la Δ^{5-4} 1. Après deux hydroxylation, le cortisol est synthétisé.

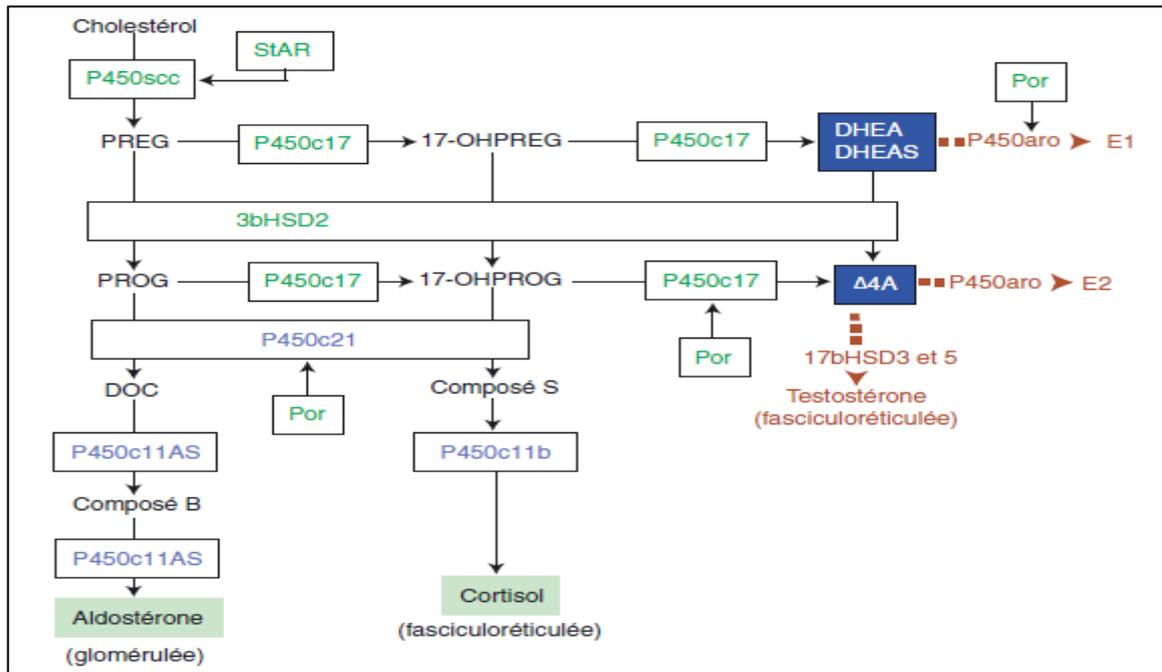


Figure 4 : Biosynthèse des hormones corticosurréaliennes (Raux Demay, 2010).

III) les effets biologiques des glucocorticoïdes (CG)

Les effets des GC sont très nombreux dans l'organisme, ils participent au métabolisme, à l'équilibre hydroélectrolytique, à la régulation de la pression artérielle et à la réponse au stress (MURRAY *et al.*, 2002).

Effets sur le métabolisme :

- ✓ Les GC favorisent la néoglucogenèse hépatique et ainsi augmentent la glycémie.
- ✓ Les GC favorisent l'accumulation du glycogène hépatique.
- ✓ Les GC favorisent la lipolyse et la redistribution des graisses.
- ✓ Les GC influencent le métabolisme des protéines avec un effet anabolique dans les conditions physiologiques, et un effet catabolique dans certaines conditions dont le stress. (FELDMAN *et al.*, 2004).

Effets sur l'équilibre hydroélectrolytique :

- ✓ Les GC favorisent l'excrétion du potassium (K⁺) et du calcium (Ca²⁺)
- ✓ Les GC favorisent la réabsorption du sodium (Na⁺) et du chlore (Cl⁻) ainsi que la rétention hydrique. (FELDMAN *et al.*, 2004)

Autres effets :

- ✓ Les GC sont nécessaires au maintien de la pression artérielle et du débit cardiaque. Ils réduisent la perméabilité vasculaire, augmentent la résistance vasculaire périphérique, la réactivité vasculaire aux substances vasoactives et stimulent la synthèse de catécholamines. (FELDMAN *et al.*, 2004).

Le présent travail est réalisé au niveau du Laboratoire de Recherche sur les Zones Arides de l'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene. Nous nous sommes intéressé à étudier la fonction corticosurrénalienne du bélier Ouled Djellal adulte élevé dans la région d'EL-Méniâa en fonction de deux synchroniseurs importants : le cycle jour/nuit (claire /sombre) et la photopériode saisonnière [automne (21septembre) ; hiver (21décembre) ; printemps (21mars) ; été (21juin)]. Pour cela nous avons utilisés deux techniques : l'histologie pour mieux connaître la structure de la corticosurrénale et le dosage du cortisol par radio-immunologie afin d'évaluer la fonction glucocorticoïde de la surrénale.

1. Matériel biologique

1.1. Biotope :

Situation géographique :

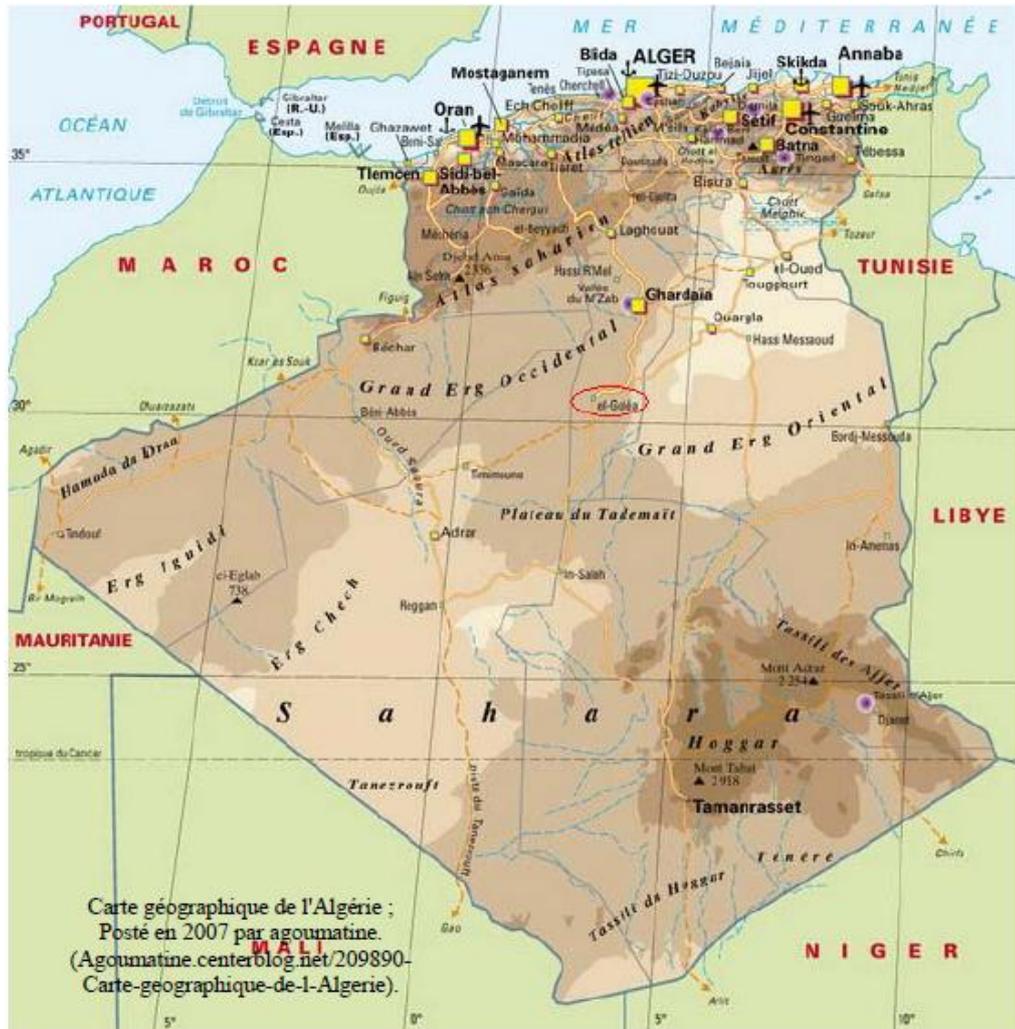
Les béliers proviennent de la région d'El Méniâa (située 30° 34 Latitude Nord 02° 52 Longitude Est, Altitude 397m, Surface est 49 000 Km² wilaya de GHARDAIA). A l'ouest de cette grande palmeraie, le Grand Erg Occidental contourné par une multitude d'oasis qui forme une boucle. A l'est, le Grand Erg Oriental (**Petter, 1961**).

Végétation :

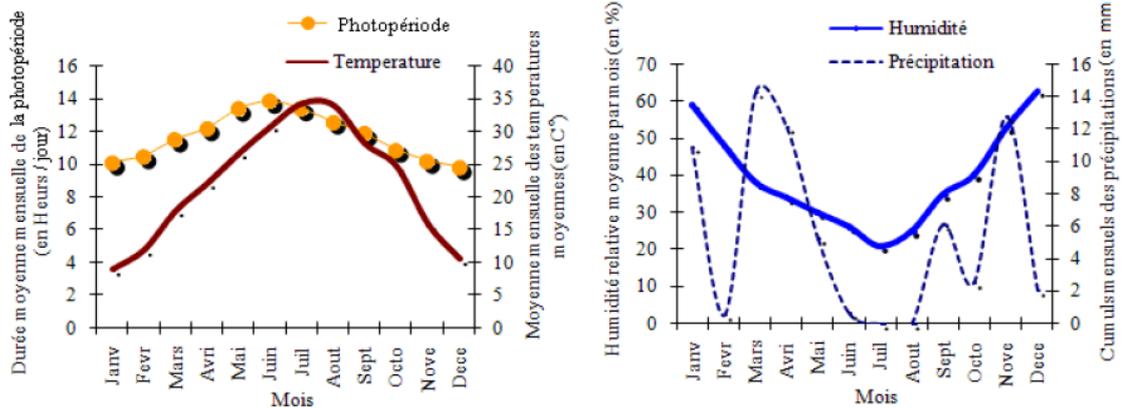
Le couvert végétal est pauvre, la structure et la nature du sol ne sont pas favorables à l'existence d'une flore naturelle riche, la verdure est plutôt créée par l'Homme, cependant la région n'est pas dépourvue de végétation naturelle ; elle est concentrée dans les lits d'oueds (**Barkat et al., 2008**).

Condition climatique :

Le climat est de type aride avec des vents dominants de Nord et Nord-est, ceux venant de l'Est et du Sud-est, sont les plus dangereux car ils transportent des sables. Les périodes ventées sont novembre, décembre et mars. Les amplitudes entre les températures diurne et nocturne sont importantes, elles varient de 1 à 25°C en hiver et de 18 à 48°C en été (**Chellig, 1992**).



Station : EL-GOLEA Période : 2004 - 2006
 Altitude : 397 m Latitude : 30°34 N Longitude : 02°52 E



Station Météorologique de Dar El Beida. Alger. Octobre, 2009.
 Données climatiques moyennes de 3 années (2004, 2005 et 2006).

Figure 5 : Localisation de la station expérimentale d'EL – Meniaa (30° 34' N, 02° 52' E), wilaya de Ghardaïa ; caractéristiques climatiques de la région.

1.2. Animal :

Classification :

- 1) Règne : *Animalia*
- 2) Embranchement : *Vertébrés*
- 3) Classe : *Mammifères*
- 4) Sous-classe : *Mammifères ongulés*
- 5) Ordre : *Artiodactyles*
- 6) Sous-ordre : *Ruminants*
- 7) Famille : *Bovidés*
- 8) Sous-famille : *Ovinés*
- 9) Genre : *Ovis*
- 10) Espèce : *Ovis aries* (Marmet, 1971 ; Mazoyer, 2002)



Figure 6: Belier Ouled Djellal (ITELVE, 2006)

Description :

La race « Ouled Djellal » est la race typique de la steppe et des hautes plaines. L'effectif total est d'environ 11 340 000 de têtes, ce qui représente 63 % de l'effectif ovin total (Kerboua *et al.*, 2003). C'est une race entièrement blanche, à laine et queue fine, à taille haute, à pattes longues, apte pour la marche. Elle craint cependant les grands froids (Chellig, 1992).

C'est une excellente race à viande. Le bélier pèse 80 kg et la brebis 60 kg (Kerboua *et al.*, 2003). Elle a comme berceau le centre et l'Est algérien, vaste zone allant de l'Oued Touil (Laghouat-Chellala) à la frontière tunisienne (Chellig, 1992).

C'est la race blanche, la plus intéressante par ses aptitudes tant physiques que productives, les animaux sont hauts sur pattes. Les oreilles sont longues et horizontales. Les cornes, présentes dans les deux sexes en général, peuvent manquer chez la brebis. Elles sont recourbées en arc chez la femelle, fortes et annelées chez le mâle. La queue est fine. La toison ne couvre pas la partie inférieure du cou, la tête et les extrémités des membres. C'est une race mixte (laine et viande) (Kerboua *et al.*, 2003 ; Meyer *et al.*, 2004).

Les performances de reproduction de la race *Ouled Djellal* ne sont pas supérieures à celles des autres races Algériennes, Cependant, la rusticité dans les différentes conditions et la productivité pondérale de cette race expliquent sa rapide diffusion sur l'ensemble du pays.

Il existe trois variétés de ces races :

- 1- *la ouled Djellal* proprement dite qui peuple les Ziban, Biskra et Touggourt. C'est la variété la plus adaptée à la marche. Elle est communément appelée la « transhumante »,
- 2- *la Ouled Nail* qui peuple le hodna, Sidi Aissa, M'sila, Biskra et Sétif. C'est le type le plus lourd, elle est communément appelée « *Hodnia* » ;
- 3- *la Chellala* qui peuple la région de Laghouat, Chellala et Djelfa, c'est la variété la plus petite et la plus légère (**Kerboua et al., 2003**).

La race Ouled Djellal faisant l'objet de cette étude, fait partie de la dernière variété : la Chellala. Nos béliers sont caractérisés par un poids moyen de 48 Kg, sont maintenus en stabulation, isolés des femelles et soumis aux conditions climatiques naturelles. Ils se nourrissent de fourrage et reçoivent en période d'hiver du complément à base d'orge et de foin.

2. Méthodes :

2.1. Technique histologique :

Prélèvement des organes

Le prélèvement des glandes surrénaliennes, a été effectué sur un lot de 24 béliers adultes de race Ouled Djellal au cours des 4 saisons : automne, printemps, été et hiver à raison de deux sacrifices par jour ; le premier en pleine phase claire (12h) et le deuxième en pleine phase sombre (00h)

Juste après le sacrifice, les glandes surrénales sont prélevées, débarrassées de leurs tissus adipeux sur un lit de glace puis pesées et coupées en fragments.

Les fragments destinés à l'étude histologique, sont fixés immédiatement dans le fixateur Bouin-Holland.

Principe :

La confection de coupes histologiques permet l'observation des tissus au microscope photonique après une coloration spécifique. Elles comportent plusieurs étapes, rapportées essentiellement dans MARTOJA et MARTOJA (1967) et GABE (1968).

1. Fixation :

Cette étape a pour but d'immobiliser les structures en respectant dans la mesure du possible leur morphologie (**Gabe, 1968**). L'agent fixateur solidifie le gel protéique qui circule entre les mailles du réseau membranaire limitant le hyaloplasme et les organites.

Les organes sont plongés dans un volume (environ 60 fois supérieur à celui de l'organe) de Bouin-Hollande (fiche technique n° 1), pendant 48h. Après fixation, les organes subissent un lavage à l'eau courante renouvelée plusieurs fois, puis transférés dans un liquide conservateur (alcool 70°) jusqu'à l'étape suivante. Chaque pièce est accompagnée d'une étiquette portant toutes les indications utiles (crayon sur fiche cartonnée).

2. Inclusion dans la paraffine :

L'ensemble du processus d'inclusion comporte quatre étapes :

- Déshydratation :

La pièce est trempée successivement dans l'alcool à 70°, l'alcool à 96° et enfin dans l'alcool absolu en respectant les temps (fiche technique n° 2).

- Eclaircissement :

Il permet l'élimination complète des traces d'alcool et l'imprégnation par le butanol, solvant de la paraffine. La durée du premier bain est de 24 heures, le second bain est de durée illimitée.

- Pénétration des pièces par la paraffine :

Le but de cette étape est d'obtenir une imprégnation aussi complète que possible des pièces par la paraffine. La pièce est passée successivement dans 3 bains de paraffine à la température de fusion de la paraffine (56 à 58°C) : le premier bain est formé d'un mélange de butanol et de la paraffine (v/v), d'une durée de 1 heure et deux autres de paraffine pure, le premier d'une durée de 4 heures et le deuxième d'une durée de 24 heures.

- Confection des blocs de paraffine :

Dans cette étape, ont été utilisés des moules de métal (tissus-TEK111) et des cassettes en plastique sur lesquelles sont inscrites les indications de la pièce traitée. La paraffine fondue est versée dans les moules légèrement préchauffés à 45°C. La pièce à inclure est orientée et disposée dans la paraffine ; on dépose ensuite la cassette correspondante, sur le moule. Le bloc est refroidi d'abord à température ambiante puis placé dans un bain de glace. Environ 5 min plus tard, le bloc à complètement durci. Détaché du moule, il est prêt à être débité au microtome selon l'épaisseur désirée.

3. Confection des coupes :

Après installation du bloc sur le microtome, le rabotage commence en ajustant l'échelle à 20 µm. Lorsque la pièce apparaît dans le plan de coupe, on ramène l'échelle à 5 µm pour obtenir des coupes fines sous forme de rubans.

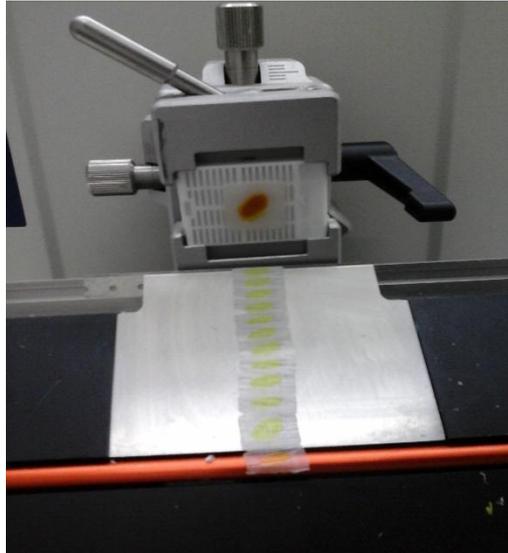


Figure 7 : Confection des coupes par le microtome (photo originale)

4. Etalement des coupes :

Chaque coupe est déposée sur une lame couverte d'eau gélatinée ou d'eau bidistillée et placée sur une plaque chauffante chauffée à 40°C pour permettre un bon étalement. Les indications de l'organe sont inscrites sur une étiquette collée à la périphérie de la lame.



Figure 8 : Etalement des coupes sur plaque chauffante (photo originale)

5. La coloration :

Le but de la coloration est de rendre plus évidents les différents constituants cellulaires et tissulaires. Ceci est obtenu à l'aide de trois colorations topographiques à l'Hémalun-éosine, l'Azan modifié et Trichrome de Masson.

Avant toute coloration, les coupes doivent être débarrassées de la paraffine et réhydratées. Le xylène est utilisé pour le déparaffinage (2 bains de 5 min). Le passage pendant 5 min dans les alcools de degré décroissant (absolu, 96° et 70°) permet la réhydratation.

L'Hémalun-éosine (fiche technique n°3) colore les noyaux en bleu noir et le cytoplasme acidophile en rose ; cette coloration a été utilisée pour l'étude morphométrique.

Le Trichrome de Masson (fiche technique n°4) met en évidence les éléments du tissu conjonctif en particulier le collagène en vert, le noyau en noir et le cytoplasme en rouge.

L'Azan modifié (fiche technique n°5) colore les noyaux et certains cytoplasmes en rouge d'autres cytoplasmes en jaune ou gris. Le collagène est bleu. Les sécrétions peuvent être de différents couleurs selon leur nature.

6. Le montage :

Après avoir subi une déshydratation par bains d'alcool de degré croissant (70°, 96°, 100°) et enfin 2 bains de xylène, les coupes colorées sont montées entre lame et lamelle avec utilisation d'une colle spéciale L'EUKIT

Les lames sont ensuite séchées à température ambiante, nettoyées au xylène et enfin observées au microscope photonique.

7. Etude morphométrique :

Les mesures ont été réalisées sur des coupes histologiques de glandes surrénales des animaux. La hauteur du cortex surrénale et celle des trois zones (glomérulée, fasciculée et réticulée) ainsi que la surface des cellules et les noyaux (cents cellules pour chaque zones), ont été calculées *via* un logiciel d'analyse et de traitement d'image « Axio Vision40 V 4.8.2.0 » développé par la société Carl Zeiss.

Les images sont captées par un appareil photo numérique (HiROCAM, MA 88-500, BME lab and science, St. Paul, USA) connecté à un microscope photonique (Optika B 235, Italie) *via* le logiciel TS View (Microscopes America, Cumming, GA, USA).

Les variations du volume nucléaire peuvent s'apprécier également par rapport à la taille de la cellule par l'évaluation du rapport nucléocytoplasmique qui est le rapport du volume nucléaire/[volume cellulaire – volume nucléaire]. Plus une cellule est différenciée, plus son noyau est petit par rapport au cytoplasme et donc plus le rapport nucléocytoplasmique est faible.

2.2. Dosage radioimmunologique (RIA) du cortisol :

Prélèvement :

Le prélèvement sanguin a été effectué par notre promotrice M^{me} Amokrane à la station expérimentale à El Meniâa.

Les prélèvements sanguins sont réalisés à chaque 15 à 30 minute pendant 25 heures aux équinoxes d'automne et du printemps et aux solstices d'hiver et d'été.

A chaque prélèvement, on recueille par ponction au niveau de la veine jugulaire environ 5 ml de sang dans un tube hépariné ; après centrifugation à 3000 tours/mn, les plasmas sont recueillis et immédiatement congelés à -20 °C, puis ramenés à Alger dans de l'azote liquide.

Principe :

C'est une technique dans laquelle des molécules marquées (Ag*) et non marquées (Ag) d'une même espèce entrent en compétition vis-à-vis d'un nombre limité de sites de liaison appartenant à un réactif spécifique (Ac).

Les échantillons à doser sont incubés dans des tubes recouverts d'anticorps monoclonal avec un traceur cortisol marqué à l'iode 125. Après incubation, le contenu du tube est vidé par aspiration, puis la radioactivité liée est mesurée. Une courbe d'étalonnage est établie. Les valeurs inconnues sont déterminées par interpolation à l'aide de cette courbe

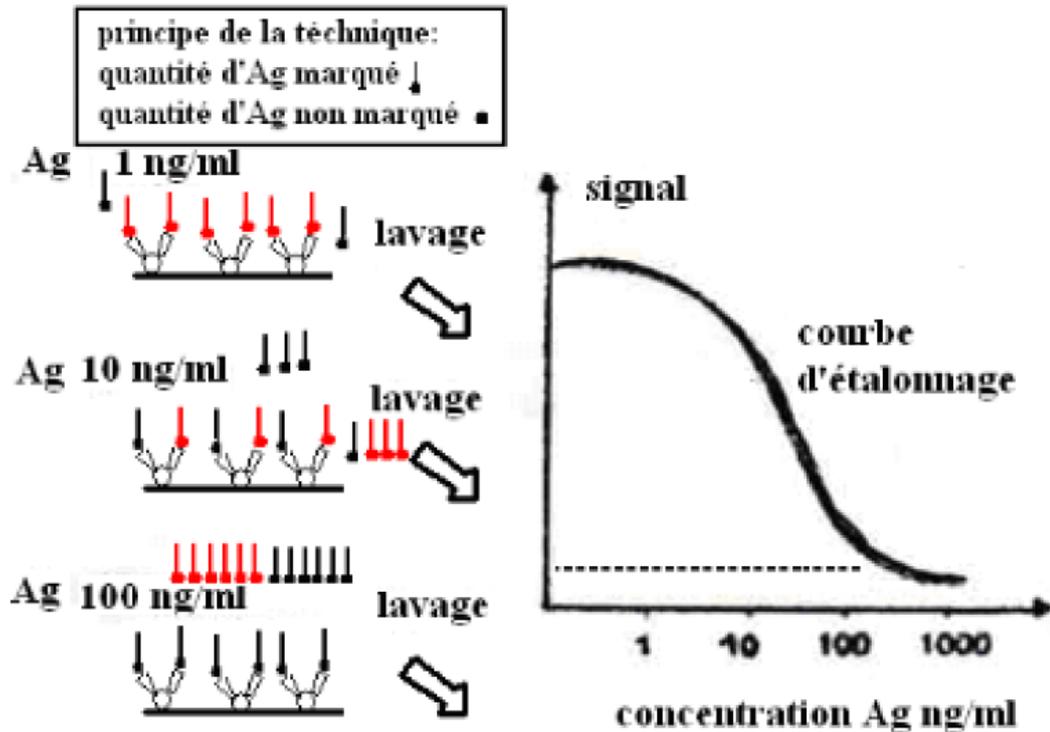


Figure 9 : Principe du dosage RIA

Mode opératoire :

1. Réactifs : annexe

2. Matériel nécessaire :

- Micropipettes de précision (50 μ l)
- Pipette semi-automatique de (500 μ l).
- Agitateur à mouvement de va et vient horizontal ou à plateau oscillant.
- Système d'aspiration
- Mélangeur de type Vortex.
- Compteur gamma réglé pour la mesure de l'Iode 125.

3. Protocole :

Tous les réactifs doivent être équilibrés à la température du laboratoire avant leur utilisation. La distribution des réactifs dans les tubes revêtus s'effectue également à température ambiante. Le dosage nécessite les groupes de tubes suivants :

- Groupe T : pour la détermination de l'activité totale,
- Groupes Calibrateurs : pour l'établissement de la courbe d'étalonnage,
- Groupe Témoin pour le contrôle,
- Groupes Sx (plasma) : pour les échantillons à doser.

4. Mesure du cortisol dans le sérum :

- a. **Distribuer** 50 µl de calibrateur, de contrôle ou d'échantillons dans les tubes revêtus correspondants.
- b. **Ajouter** 500 µl de 125I-cortisol dans tous les tubes, y compris les tubes T.
- c. **Mélanger** le contenu de chaque tube avec un appareil de type vortex.
- d. **Recouvrir** les tubes avec la parafilme.
- e. **Incuber** : 1 heures à 18 -25°C avec agitation (≥ 400 rpm).
- f. **Eliminer** le surnageant par aspiration. Sauf les deux tubes (T).
- g. **Ajouter** 1 ml d'eau distillée (sauf les tubes T) et agiter les tubes manuellement.
- h. **Eliminer** la solution par aspiration (sauf les tubes T).
- i. **Mesurer** la radioactivité liée aux tubes revêtus à l'aide d'un compteur gamma calibré pour l'Iode 125.

5. Résultats :

Pour chaque groupe de tubes faire la moyenne des comptages.

- Calculer les B/Bo% = $\frac{\text{moyenne des cpm (échantillon)}}{\text{moyenne des cpm (CALO)}} \times 100$
- Construire la courbe d'étalonnage en exprimant les B/Bo des calibrateurs en fonction de leur concentration.
- Lire les valeurs des échantillons à partir de la courbe d'étalonnage.
- La conversion de nmol/l en ng/ml peut être calculée en utilisant la formule suivante :
Cortisol (ng/ml) = Cortisol (nmol/l) x 0,3625.

Tableau 1 : Mode opératoire du dosage du cortisol plasmatique par RIA

	Calibrateur et contrôle	Plasma (Sx)	Tubes (totaux) (T)
1. Répartition : Dans des tubes recouverts d'anticorps, distribué :			
➤ Les calibrateurs, contrôle	50µl	-	-
➤ Le plasma	-	50µl	-
➤ Traceur	500µl	500µl	500µl
Agiter à l'aide d'un vortex			
2. Incubation : 1heure à 18-25°C avec agitation (≥ 400 rpm)			
3. Comptage : calculer les B/Bo%			

5. Caractéristiques du dosage :**Sensibilité analytique** : 5nM**A. Spécificité**

L'anticorps utilisé dans ce dosage est hautement spécifique du cortisol. Des réactivités croisées extrêmement basses ont été obtenues vis de nombreux stéroïdes naturels (Aldostérone, corticostérone, cortisone, 11-desoxycortisol, progestérone, etc...)

B. Précision

➤ Intra-essai

Des échantillons ont été dosés 10 resp. 25 fois dans une même série. Les coefficients de variation obtenus étaient inférieurs ou égales à 5.8% pour les sérums.

➤ Inter-essais

Des échantillons ont été dosés en doublet dans 17 resp. 10 séries différentes. Les coefficients de variation obtenus étaient inférieures ou égales à 9.2% pour les sérums.

C. Exactitude

➤ Epreuve de dilutions

Des échantillons de concentration élevée ont été dilués dans le calibrateur zéro de la trousse. Les pourcentages de recouvrement s'échelonnent entre 86% et 115% pour les sérums.

➤ Epreuve de surcharge

Des quantités connues de cortisol ont été ajoutées à des sérums humains. Les pourcentages de recouvrement s'échelonnent entre 95% et 113% pour les sérums.

D. Plage de mesure (de la sensibilité analytique au calibrateur le plus élevé) : 5 à environ 2000nM.

2.3. Analyse statistique :

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de moyennes \pm ESM ; une analyse de variance par Excel 2010 puis un test "t" de Student par Statistica 2008 a été effectué pour la comparaison.

↳ Moyenne arithmétique (\bar{X}) des valeurs individuelles :

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

$\sum x_i$: sommes des valeurs individuelles

n : nombre de valeurs

↳ Erreur standard à la moyenne (ESM) :

$$\text{ESM} = \frac{\delta}{\sqrt{n}} \quad \text{Avec} \quad \delta = \sqrt{\frac{\sum (xi - \bar{x})^2}{n-1}}$$

δ : l'écart type

xi : valeurs individuelles

↳ Validité statistique :

La signalisation statistique des différences est évaluée par le test "t" de Fisher-Student.

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S \sqrt{1/n_1 + 1/n_2}} \quad \text{Où} \quad S^2 = \frac{\sum (x_1 - \bar{x}_1)^2 + \sum (x_2 - \bar{x}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

La différence entre deux moyennes comparées est statistiquement significative si la probabilité "p", lue en fonction du nombre de degrés de liberté (d.d.l = $n_1 + n_2 - 2$) est égale ou inférieur à 5%.

Si $p > 0,05$: la différence n'est pas significative.

Si $0,01 < p < 0,05$: elle est significative. (*)

Si $0,001 < p < 0,01$: elle est très significative. (**)

Si $p < 0,001$: elle est hautement significative. (***)

↳ Pourcentage des zones du cortex :

L'épaisseur du cortex (μm) \longrightarrow 100%

L'épaisseur de la zone (μm) \longrightarrow X%

$$X\% = \frac{\text{épaisseur de la zone } (\mu\text{m}) \times 100}{\text{épaisseur du cortex } (\mu\text{m})}$$

Notre travail a porté sur l'étude de l'activité cortico surrénalienne chez le bélier Ouled Djellal adulte, élevé dans la région d'El-Méniaa en fonction de synchroniseurs importants : le cycle jour\nuit (claire / sombre) et la photopériode saisonnière.

Les résultats obtenus sont présentés comme suit :

I. 1-Etude histologique de la surrénale portant sur la structure topographique utilisant trois colorations : Hémalun-éosine (HE) ; Azan Modifié (AZM) et Trichrome de Masson (TM).

2-Etude morphométrique comportant :

a)- mesures de l'épaisseur de la corticosurrénale

b)- appréciations des pourcentages des zones cortico surrénaliennes :

- Glomérulée

- Fasciculée

- Réticulée

c)- mesures de la surface cellulaire (C) et celle du noyau (N) pour chaque zone, ce qui nous a permis par la suite de calculer le rapport nucléo-cytoplasmique (N /C).

II. Mesure de l'activité glucocorticoïde de la corticosurrénale par dosage du cortisol (RIA)

Les tableaux des valeurs moyennes individuelles et les tableaux statistiques sont placés en annexe B et annexe C.

I. Etude histologique et morphométrique de la corticosurrénale

Nos résultats sont présentés en deux parties ; la première sur les variations cortico - surrénaliennes en phase claire et en phase sombre ; la deuxième rapporte les variations saisonnières.

I.1. Variations de la corticosurrénale en phase claire et en phase sombre :

Nous avons réalisé l'étude des variations histologiques et morphométriques de la corticosurrénale en phase claire et en phase sombre pour chaque saison séparément.

1. Equinoxe d'automne :

1.1. Etude histologique :

En coupe transversale, la surrénale du bélier Ouled Djellal adulte, paraît constituer de la capsule conjonctive et du parenchyme glandulaire comprenant deux compartiments : le premier central représente la médullosurrénale, le second périphérique constitue la corticosurrénale subdivisé en trois zones la plus externe la glomérulée, la moyenne la fasciculée et la plus interne la réticulée. (Figure 10)

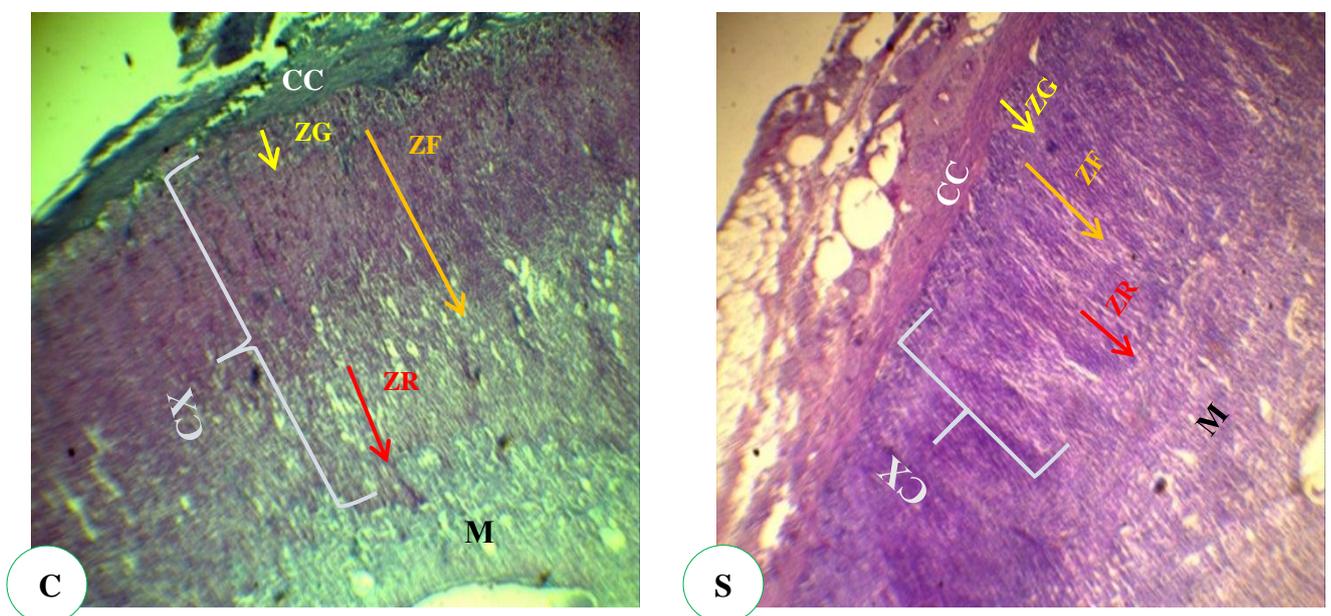


Figure 10 : Histologie de la glande surrénale en phase claire (C) et en phase sombre (S) à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa ; Grossissement X40 ; coloration : TM(C), HE (S).

CC : capsule conjonctive ; CX : cortex ; ZG : zone glomérulée ; ZF : zone fasciculée ; ZR : zone réticulée ; M : médulla

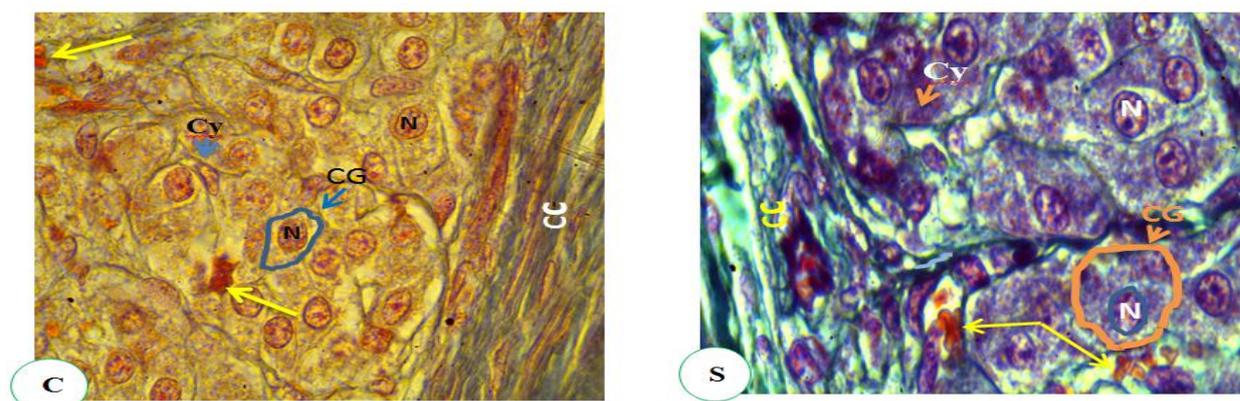


Figure 11 : Histologie de la zone glomérulée en phase claire (C) et en phase sombre (S) à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa
Grossissement X1000 ; coloration AZM (C) ; TM (S)

CG : Cellule Glomérulée ; N : Noyau ; Cy : Cytoplasme ; CC : capsule conjonctive

Flèche jaune : Globule Rouge.

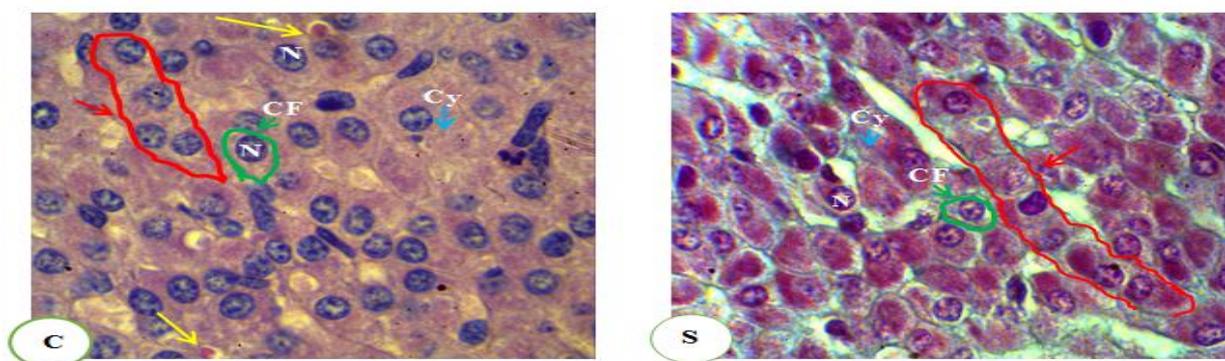


Figure 12 : Histologie de la zone fasciculée en phase claire (A) et en phase sombre (B) à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

Grossissement X1000 ; coloration HE (A) ; TM (B)

CF : Cellule Fasciculée ; N : Noyau ; Cy : Cytoplasme ; **Flèche jaune** : Globule Rouge. **Flèche rouge** : cordons cellulaires grêles.

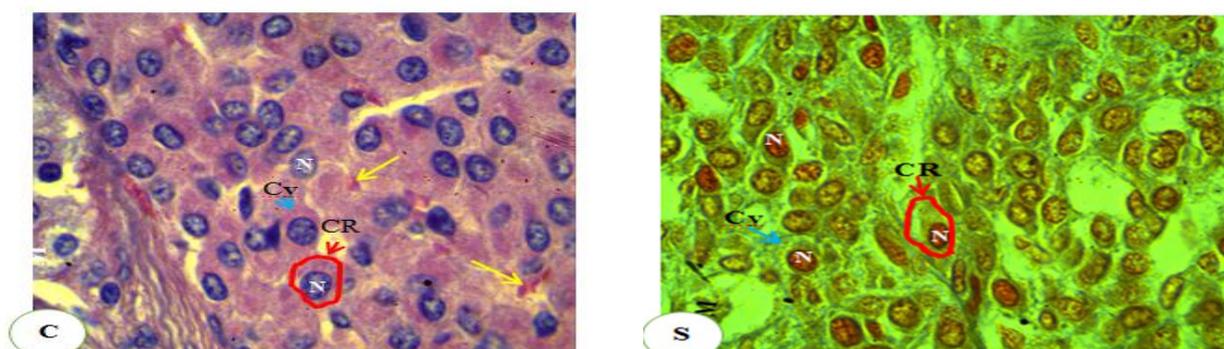


Figure 13 : Histologie de la zone réticulée en phase claire (C) et en phase sombre (S) à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

Grossissement X1000 ; coloration HE (C) ; AZM (S)

CR : Cellule Réticulée ; N : Noyau ; Cy : Cytoplasme ; M : médulla ;

Flèche jaune : Globule Rouge.

✚ La zone glomérulée :

Au faible grossissement : c'est la couche la plus externe, peu épaisse ; elle est relativement mince, enveloppée par la capsule conjonctive (figure 10).

Au fort grossissement : elle est constituée de massifs cellulaires plus ou moins sphériques, séparés les uns des autres par un fin réseau conjonctif riche en capillaires. Les cellules de la glomérulaire sont petites et ont un noyau rond ; leur cytoplasme est acidophile et abondant. (Figure 11), La surface cellulaire est plus importante en phase sombre qu'en phase claire (figure 11S)

✚ En dessous de cette zone se trouve la zone fasciculée :

Au faible grossissement : c'est la partie moyenne, la plus épaisse et la plus développée de la corticosurrénale (figure 10).

Au fort grossissement : elle est formée de longs cordons cellulaires parallèles plus ou moins anastomosés qui s'enfoncent radialement vers la profondeur. Ces cordons sont formés de volumineuses cellules. Leur noyau est rond, les nucléoles sont généralement bien visibles (figure 12), en phase sombre les cellules sont de petite taille (figure 12S)

✚ La dernière zone bordant la médulla est la zone réticulée

Au faible grossissement : c'est la partie la plus profonde, peu développé (figure 10).

Au fort grossissement : elle est constituée de cordons cellulaires anastomosés réalisant un réseau. En phase claire les cellules réticulaires sont plus petites, possèdent des noyaux sombres, entourés d'un cytoplasme peu important (figure 14C) ; par contre en phase sombre les cellules sont volumineuses avec des noyaux claires (figure 14S).

1.2. Etude morphométrique :

A] Les mesures de la hauteur des trois zones du cortex (ZG, ZF, ZR) exprimées en μm , ont été effectuées sur trois béliers en phase claire et trois béliers en phase sombre (annexe B, tableau 14 et annexe C, tableau 29.1 et tableau 29.2).

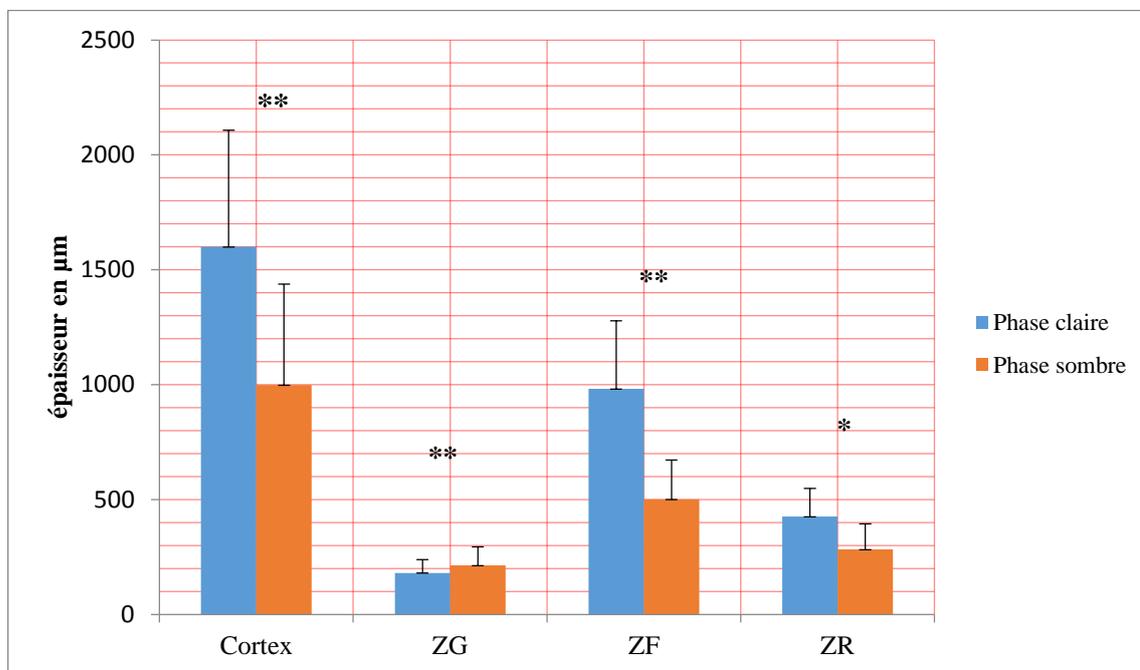


Figure 14 : Les variations morphométriques du cortex (ZG, ZF, ZR) en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

De la figure 14 : on voit bien que le cortex est plus développé durant la phase claire ($1599,992\mu\text{m} \pm 506,989$). De plus, la taille de la ZF occupe le pourcentage le plus important dans le cortex surrénalien pour les deux phases lumineuses ; toute fois elle est plus développée en phase claire ($982,113 \mu\text{m} \pm 295,873$), suivi de la ZR qui elle aussi est plus étendue en phase claire ($426,630 \mu\text{m} \pm 122,372$), et en dernière position la ZG qui est légèrement plus épaisse en phase sombre ($214,129 \mu\text{m} \pm 79,674$).

B) Les mesures de la surface cellulaire sont exprimées en μm^2 , ont été effectuées sur cent cellules pour chaque zone.

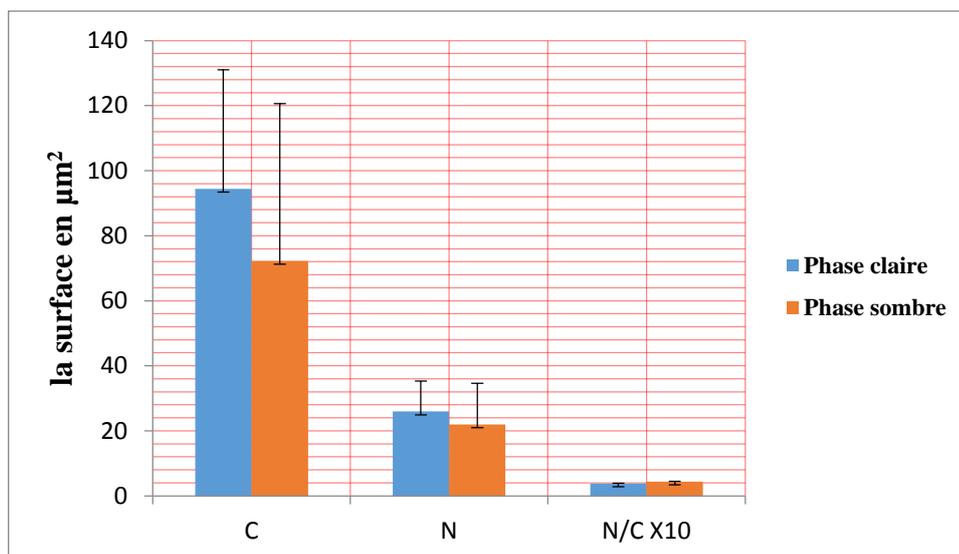


Figure 15 : Les variations nycthémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

La figure 15 montre que les cellules de la zone glomérulée sont plus volumineuses en phase sombre ($121\mu\text{m}^2 \pm 48,398$) avec des noyaux plus large ($31\mu\text{m}^2 \pm 12,665$) durant cette phase lumineuse, (annexe C, tableaux 29.3 et 29.4).

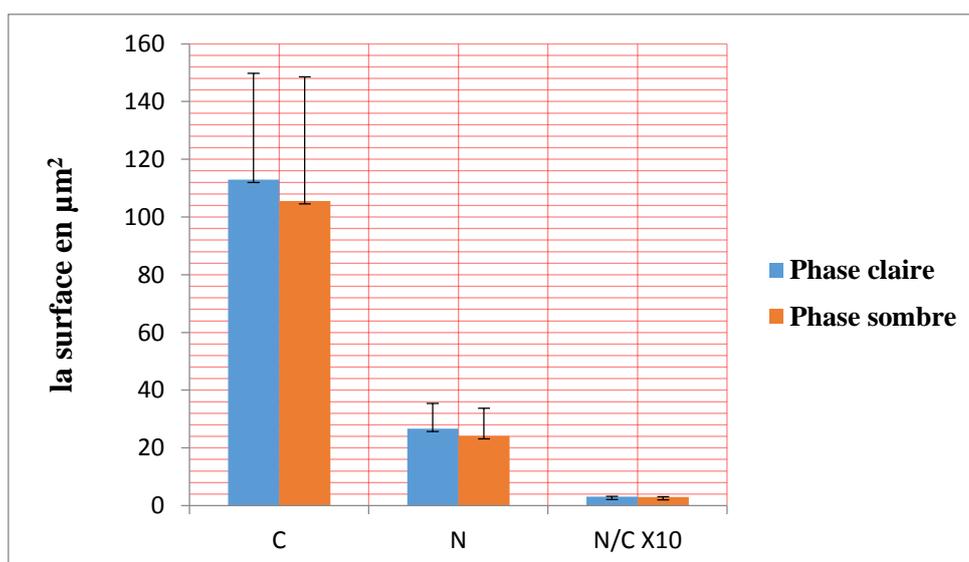


Figure 16 : Les variations nycthémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

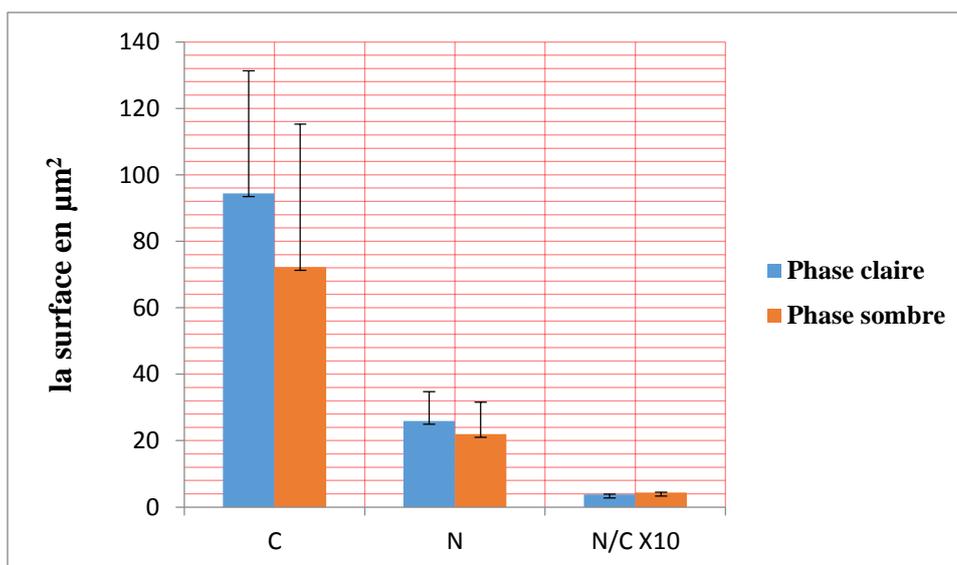


Figure 17 : Les variations nycthémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la de la ZR en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

D'après les figures 16 et 17 : il semble que les cellules et les noyaux dans les deux zones (ZF et ZR) sont relativement volumineux en phase claire respectivement ($113 \mu\text{m}^2 \pm 36,894$; $94\mu\text{m}^2 \pm 29,400$) pour les cellules et ($27 \mu\text{m}^2 \pm 8,778$; $26\mu\text{m}^2 \pm 8,588$) pour les noyaux, (annexe C, tableaux 29 .5, 29.6, 29.7, 29 .8).

Durant cette saison, l'épaisseur du cortex passe de ($998,664\mu\text{m} \pm 439,638$) en phase sombre à ($1599,992\mu\text{m} \pm 506,989$) en phase claire, cette augmentation très significative ($p=0,003$) ; est due à l'élévation très significative de l'épaisseur de la zone fasciculée ($0,008$) qui présente (61%) du volume totale du cortex, et significative de celle de la zone réticulée ($p= 0,014$) qui présente (27%). Cependant la zone glomérulée, elle aussi semble présenter des variations morphométriques entre les deux phases, puisque elle est relativement plus épaisse en phase sombre, avec une augmentation très significative ($p= 0,004$), (annexe B, tableaux14, 21et 22).

Il est remarquable de constater que l'élévation de l'épaisseur des différentes zones du cortex paraît être la conséquence de l'augmentation de la surface cellulaire et nucléaire, (annexe C, les tableaux 29).

2. Solstice d'hiver :

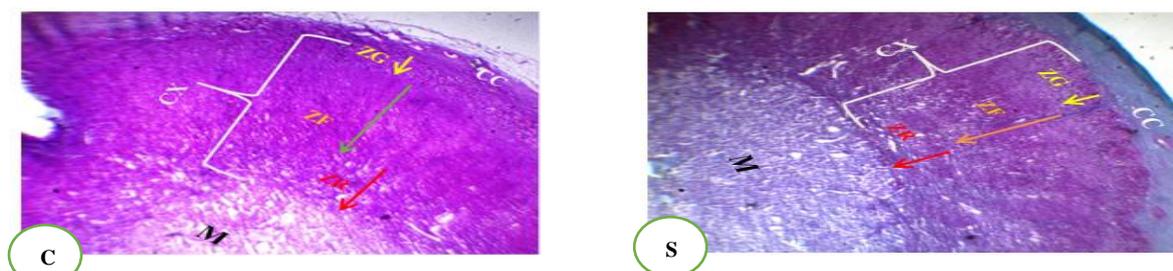


Figure 18 : Histologie de la glande surrénale en phase claire (C) et en phase sombre (S) au Solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa ; grossissement :X40 coloration HE (C) ,TM (S) ; Grossissement x40. CC : capsule conjonctive ; CX : cortex ; ZG : zone glomérulée ; ZF : zone fasciculée ; ZR : zone réticulée ; M : médulla

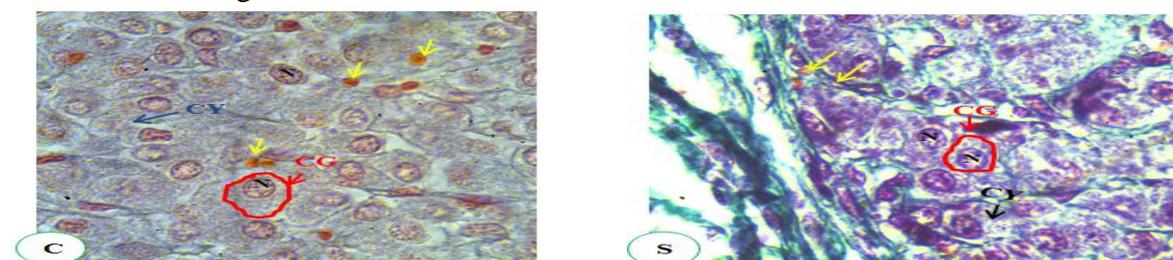


Figure19 : Histologie de la zone glomérulée en phase claire (C) et en phase sombre (S) au Solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa .coloration AZM (C) ; TM (S), Grossissement ; X1000, CG : cellule glomérulée ; N : Noyau ; Cy : Cytoplasme ; **Flèche jaune** : Globule Rouge

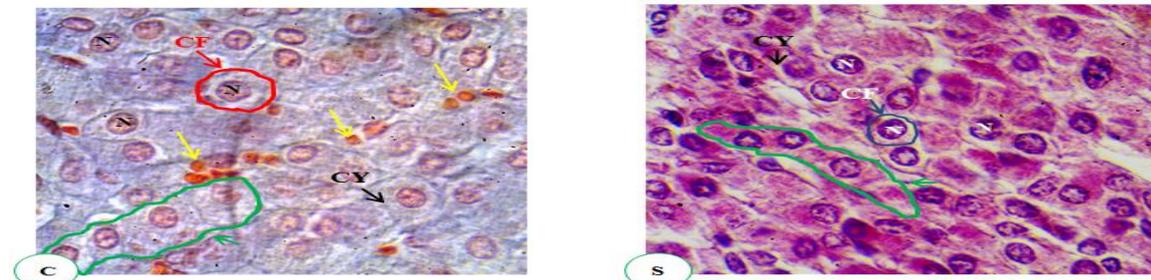


Figure 20 : Histologie de la zone fasciculée en phase claire (C) et en phase sombre (S) au Solstice d'hiver chez le bélier de Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa .coloration AZM(C), HE (S) ; Grossissement ; X1000 , CF : cellule Fasciculée ; N : Noyau ; Cy : Cytoplasme ; **Flèche jaune** : Globule Rouge. **Flèche vert** : cordons cellulaires grêles

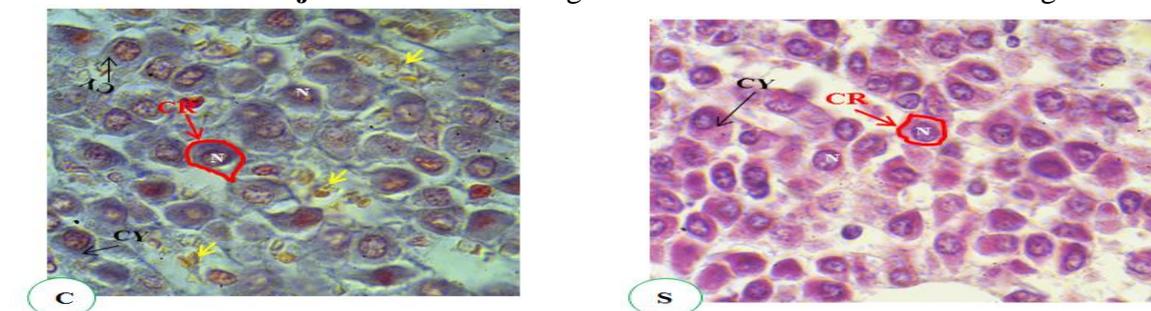


Figure 21 : Histologie de la zone réticulée en phase claire (C) et en phase sombre (S) au Solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa .coloration , AZM (C), HE(S) ; Grossissement ; X1000 , CR : cellule Réticulée ; N : Noyau ; Cy : Cytoplasme ; **Flèche jaune** : Globule Rouge

2.1. Etude histologique :

Le cortex surrénalien à la saison hivernale, paraît plus développé en phase claire qu'en phase sombre comme déjà soulignée pour l'équinoxe d'automne (figure 18)

✚ La zone glomérulée :

Au faible grossissement : la glomérulée est moins développée en phase sombre (figure 18S) ; et relativement mince.

Au fort grossissement : en phase claire ; Les cellules de la glomérulée sont de taille très variable mais sont souvent cylindriques, comportant un noyau rond et volumineux. Séparées les unes des autres par des travées conjonctives avec des capillaires (figure 19 C), alors qu'en phase sombre les cellules sont plus petites qu'en phase claire (figure 19S).

✚ La zone fasciculée :

Au faible grossissement : la zone fasciculée est la plus étendue des trois zones ; elle s'épaissit en phase claire (figures 18 C).

Au fort grossissement : en phase claire, elle est constituée de cellules plus hautes contenant un seul noyau placé au centre de la cellule, entouré d'un abondant cytoplasme, Les cellules sont souvent disposées en colonnes, et entre lesquelles des vaisseaux sanguins s'étendent ; bien qu'à certains endroits la formation en colonnes disparaît (figure 20).

✚ La zone réticulée :

Au faible grossissement : la réticulée est plus épaisse phase claire (figure 18C)

Au fort grossissement : durant ce nyctémère, elle est constituée de cordons cellulaires anastomosés réalisant un réseau ménageant des espaces riches en capillaires surtout en phase claire. Au cours de cette dernière, les cellules deviennent volumineuses, contenant des noyaux ronds, les capillaires sont plus larges disposés en réseau (figure 21C).

2.2. Etude morphométrique :

A] Les mesures de la hauteur des trois zones du cortex (ZG, ZF, ZR) exprimées en μm , ont été effectuées sur trois béliers en phase claire et un bélier en phase sombre (annexe B, tableau 15 et annexe C, tableau 30.1 et tableau 30.2).

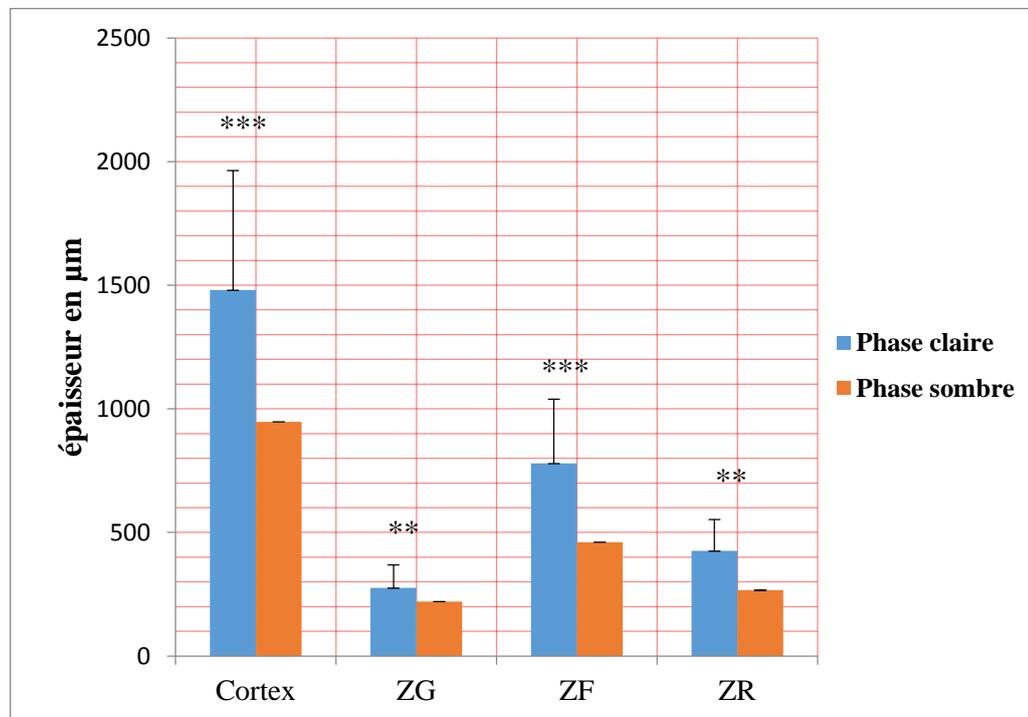


Figure 22 : Les variations morphométriques du cortex (ZG, ZF, ZR) en phase claire et en phase sombre au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

La figure 22 témoigne de l'existence d'importantes variations morphométriques de la corticosurrénale en phase claire.

B) Les mesures de la surface cellulaire sont exprimées en μm^2 , ont été effectuées sur cent cellules pour chaque zone.

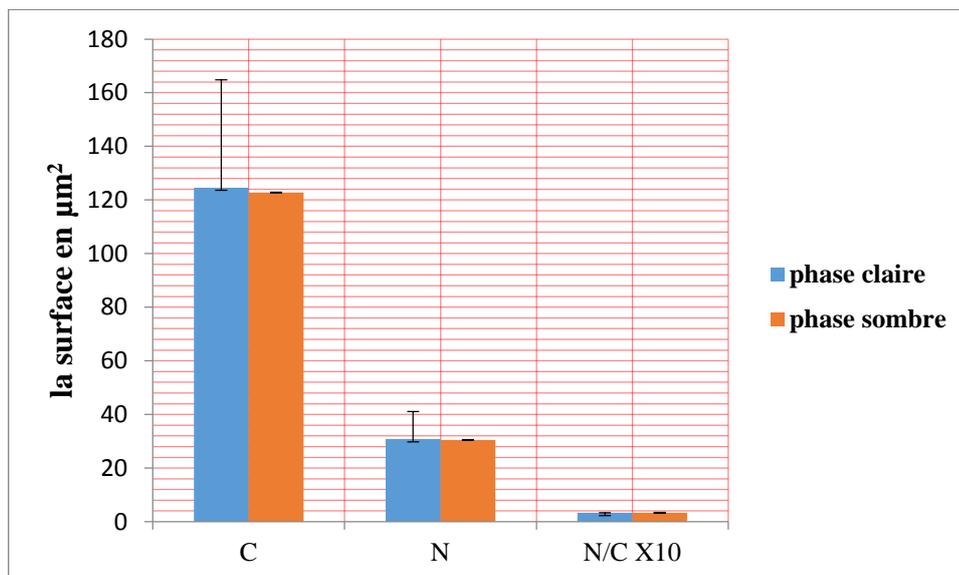


Figure 23 : Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase claire et en phase sombre au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

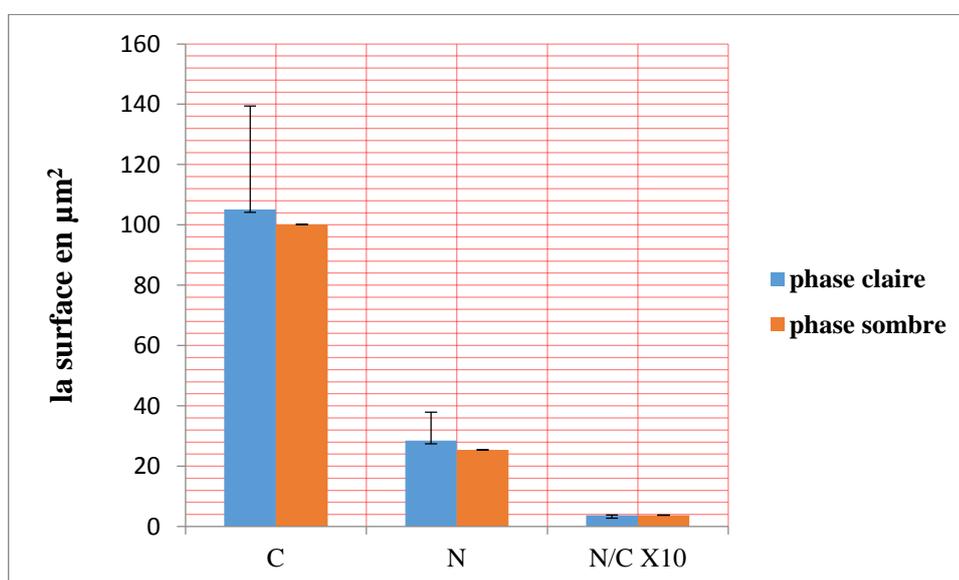


Figure 24 : Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase claire et en phase sombre au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

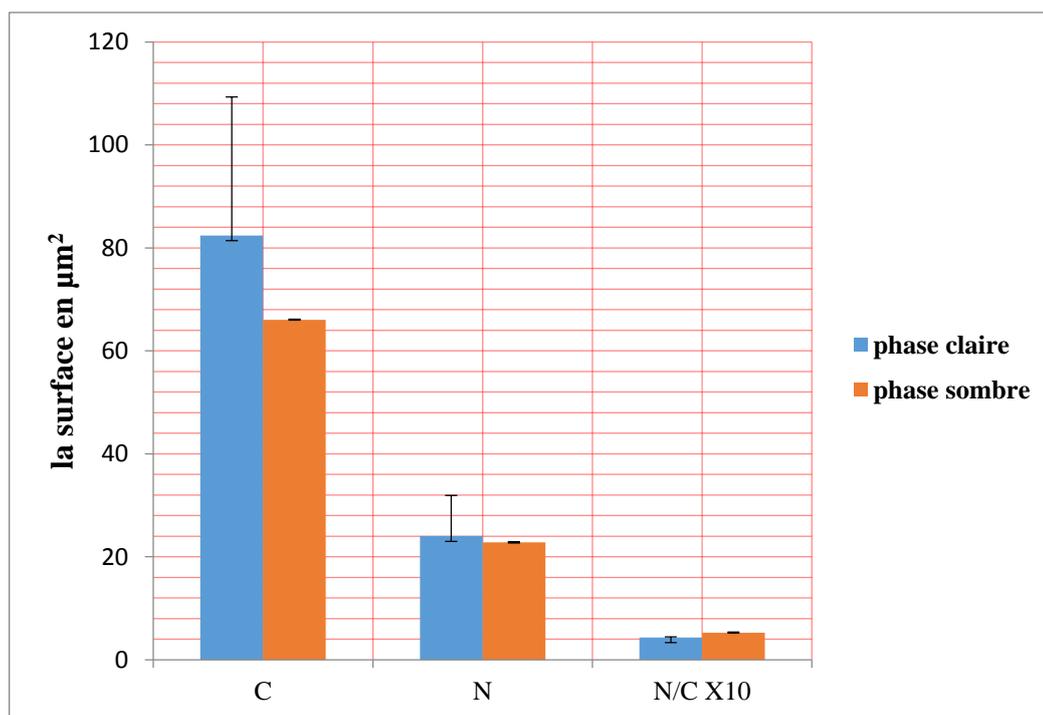


Figure 25 : Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase claire et en phase sombre au solstice d’hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d’El-Méniaa.

Pour toutes les zones du cortex (ZG, ZF, ZR), la surface cellulaire et celle du noyau sont plus importantes en phase claire qui représentent respectivement ($124,587\mu\text{m}^2 \pm 40,286$; $30,832\mu\text{m}^2 \pm 10,303$) pour la ZG, (annexe C, tableau 30.3), et ($105,163 \mu\text{m}^2 \pm 34,301$; $28,460 \mu\text{m}^2 \pm 9,469$) pour la ZF, (annexe C, tableau 30.5) et ($82,392 \mu\text{m}^2 \pm 26,930$; $24,021 \pm 7,901 \mu\text{m}^2$) pour la ZR (annexe C, tableau 30,7).

Durant le solstice d’hiver, l’épaisseur de la corticosurrénale se montre plus élevée en phase claire avec un cortex mesurant ($1480,123 \mu\text{m} \pm 483,734$) de hauteur. Les données morphométriques en phase claire, indiquent une augmentation hautement significative de la zone fasciculée ($p=0,0007$) qui présente 53% du volume cortical, et très significative pour la zone réticulée ($p=0,009$) (29% du cortex) et la zone glomérulée ($p=0,001$), (19% du volume cortical) (annexe B ,tableaux 15 et 21), L’augmentation de l’épaisseur des différentes zones du cortex en phase claire est la conséquence de l’augmentation de la surface cellulaire et nucléaire, (annexe C, les tableaux 30).

3. Equinoxe du printemps :

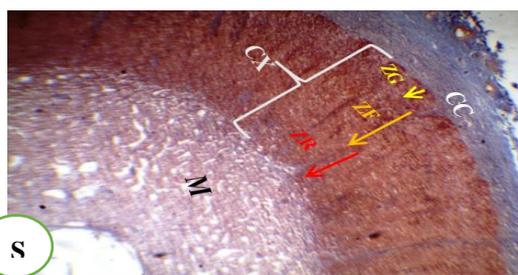
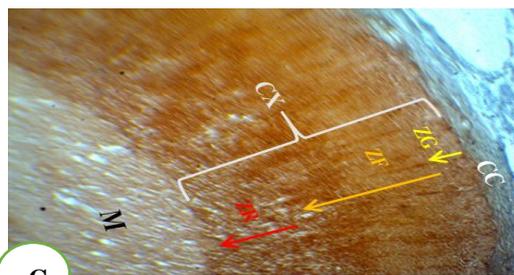


Figure 26 : Histologie de la glande surrénale en phase claire (C) et en phase sombre (S) à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa ; Grossissement X40 ; coloration : AZM , CC : capsule conjonctive ; CX : cortex ; ZG : zone glomérulée ; ZF : zone fasciculée ; ZR : zone réticulée ; M : médulla

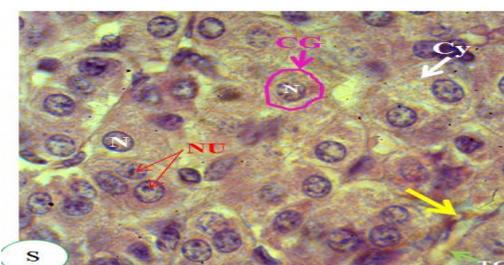
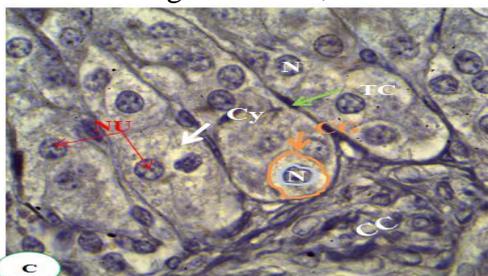


Figure 27 : Histologie de la zone glomérulée en phase claire (C) et en phase sombre (S) à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa ; Grossissement X1000 ; coloration HE (C), AZM (S) , CG : Cellule Glomérulée ; N : Noyau ; Cy : Cytoplasme ; **Flèche jaune** : Globule Rouge. **Flèche vert (TC)** : Tissu conjonctive ; **Flèche rouge (NU)** : Nucléole.

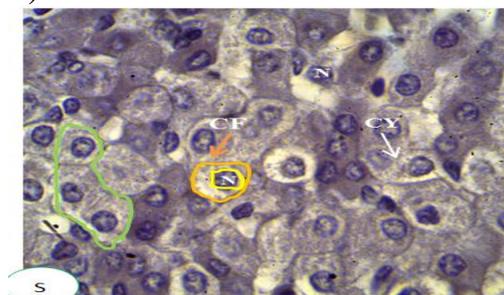
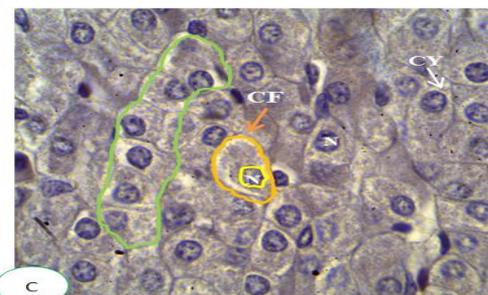


Figure 28 : Histologie de la zone fasciculée en phase claire (C) et en phase sombre (S) à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa. Grossissement X1000 ; coloration HE, CF : Cellule Fasciculée ; N : Noyau ; Cy : Cytoplasme ; **Flèche verte** : cordons cellulaires grêles.

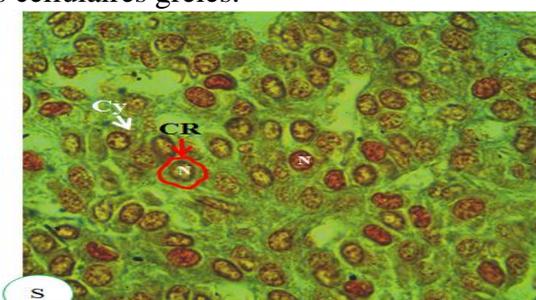
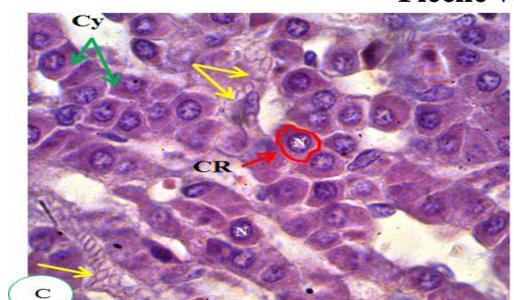


Figure 29 : Histologie de la zone réticulée en phase claire (C) et en phase sombre (S) à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa. Grossissement X1000 ; coloration HE (C) ; AZM (S), CR : Cellule Réticulée ; N : Noyau ; Cy : Cytoplasme ; **Flèche jaune** : Globule Rouge.

3.1. Etude histologique :

Le cortex surrénalien paraît plus volumineux en phase claire par rapport à la phase sombre (figure 26).

✚ Pour la zone périphérique ou la glomérulée :

Au faible grossissement : elle est moins épaisse en phase sombre (figure 27S) ; et est relativement mince, enveloppée par la capsule conjonctive (figures 26 C).

Au fort grossissement : au cours de ce nyctémère, la zone glomérulée est constituée de cellules sécrétoires compactes en amas irréguliers ovalaires séparés les uns des autres par des fins travées conjonctives contenant des capillaires. Ces cellules ont un noyau rond avec plusieurs nucléoles bien visibles ; la surface cellulaire est plus importante en phase claire qu'en phase sombre (figure 27C).

✚ Suivie de la zone fasciculée :

Au faible grossissement : la zone médiane ou la fasciculaire est la plus épaisse des trois zones ; elle s'élargit en phase claire (figures 26C).

Au fort grossissement : elle comporte les cellules fasciculaires, qui s'organisent en long cordons parallèles et étroits, en phase claire les cellules fasciculaires sont volumineuses, leur cytoplasme est abondant, avec des noyaux sombres et ronds (figure 28C) ; par contre en phase sombre les cellules sont petites avec des noyaux clairs (figure 28S).

✚ Puis la zone réticulée :

Au faible grossissement : la couche la plus profonde du cortex ou la réticulaire ; montre un épaissement au cours de la phase sombre (figures 26S)

Au fort grossissement : elle est constituée d'un réseau irrégulier de cordons courts anastomosés et d'amas de cellules glandulaires séparés par de nombreux capillaires sanguins. Au cours des deux phases lumineuses, les cellules réticulaires sont de petites tailles séparées par un espace intracellulaire important, avec des noyaux ronds et sombres en phase claire, alors qu'ils sont clairs en phase sombre (figure 29S).

3.2. Etude morphométrique :

A] Les mesures de la hauteur des trois zones du cortex (ZG, ZF, ZR) exprimées en μm , ont été effectuées sur trois béliers en phase claire et trois béliers en phase sombre (annexe B, tableau 16 et annexe C, tableau 31.1 et tableau 31.2).

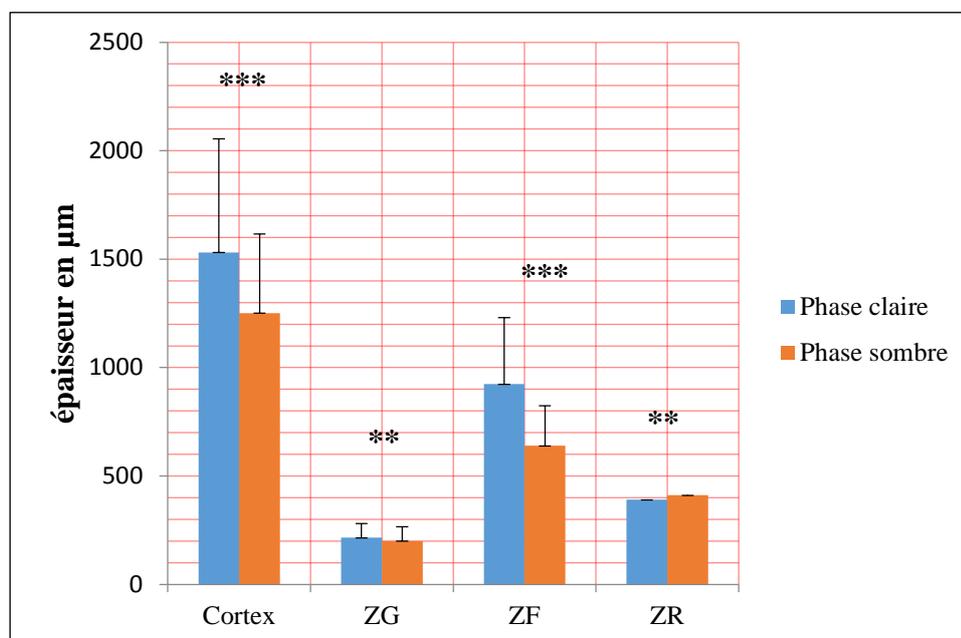


Figure 30 : Les variations morphométriques du cortex (ZG, ZF, ZR) en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

La figure 30, montre clairement que le cortex est plus important en phase claire ($1531,123\mu\text{m} \pm 524,128$) qu'en phase sombre ($1251,551\mu\text{m} \pm 363,727$). La ZF demeure la plus épaisse ($924,351\mu\text{m} \pm 305,859$), la ZG est légèrement importante durant cette phase lumineuse (phase claire) ($215,445\mu\text{m} \pm 66,033$), par contre la ZR paraît relativement plus épaisse en phase sombre ($411,755\mu\text{m} \pm 135,335$).

B) Les mesures de la surface cellulaire sont exprimées en μm^2 , ont été effectuées sur cent cellules pour chaque zone.

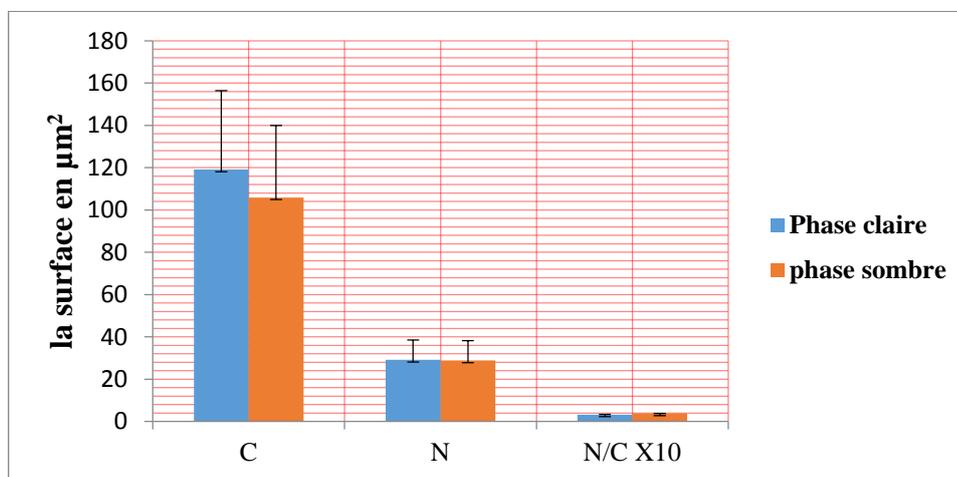


Figure 31 : Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

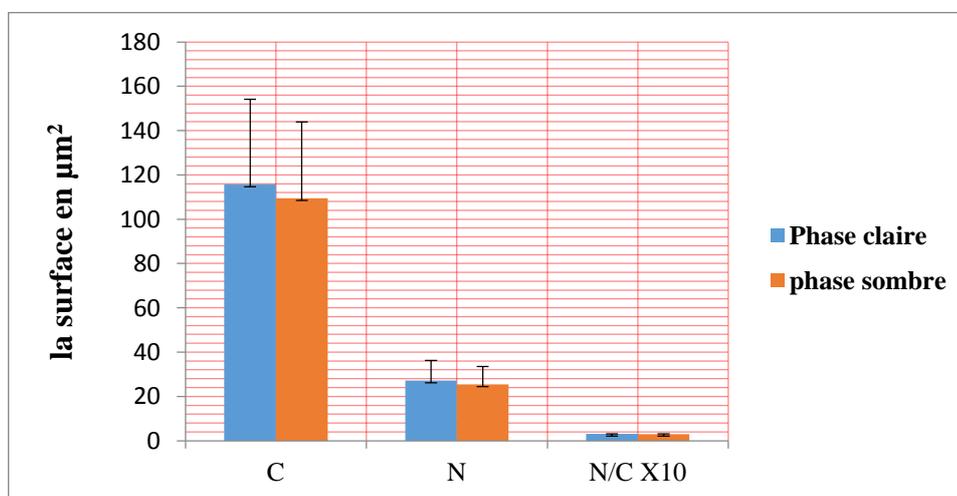


Figure 32 : Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

Les figures 31 et 32 montrent que les cellules des zones glomérulée et fasciculée sont légèrement plus volumineuses en phase claire ($119\mu\text{m}^2 \pm 37,292$; $115\mu\text{m}^2 \pm 38,498$) avec des noyaux larges ($29\mu\text{m}^2 \pm 9,384$; $27\mu\text{m}^2 \pm 9,166$), (annexe C, tableaux 31.4 et 31.5).

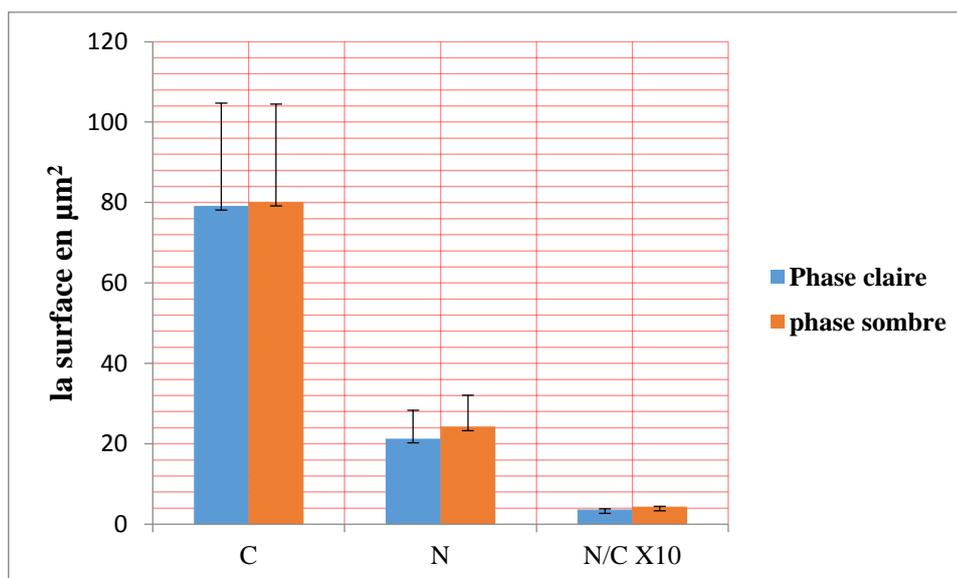


Figure 33 : Les variations nycthémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

Contrairement aux cellules de la ZF et de la ZG, les cellules de la ZR présentent une surface cellulaire et nucléaire importante en phase sombre ($80\mu\text{m}^2 \pm 24,367$; $24\mu\text{m}^2 \pm 7,772$) de la saison printanière, (annexe C, tableau 31.8).

Durant l'équinoxe du printemps, le cortex surrénalien présente des variations morphométriques plus ou moins importantes entre les deux phases claire et sombre. En effet, l'épaisseur du cortex paraît plus développée durant la phase claire ($1531,1226\mu\text{m} \pm 524,128$), cette élévation est hautement significative ($p=0,000047$), à cause de l'augmentation hautement significative de la ZF ($P=0,000914$) et très significative de la ZG ($P=0,006363$), qui représentent respectivement (60% ,14%) du volume cortical, (annexe B , tableaux 16 et 21) ; tandis que la ZR augmente très significativement en phase sombre ($P=0,008070$) avec 30% (annexe B , tableaux 16 et 22) , Cette élévation de l'épaisseur des différentes zones du cortex est la conséquence de l'augmentation de la surface cellulaire et nucléaire,(annexe C , les tableaux 31) .

4) Solstice d'été :

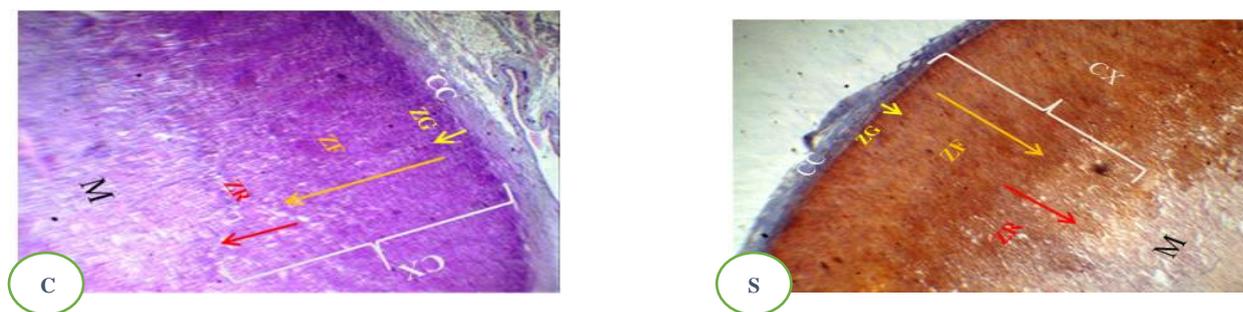


Figure 34 : Histologie de la glande surrénale en phase claire (C) et en phase sombre (S) au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa ;
Grossissement X40 ; coloration : HE (C) , AZM (S) , **CC** : capsule conjonctive ; **CX** : cortex ;
ZG : zone glomérulée ; **ZF** : zone fasciculée ; **ZR** : zone réticulée ; **M** : médulla

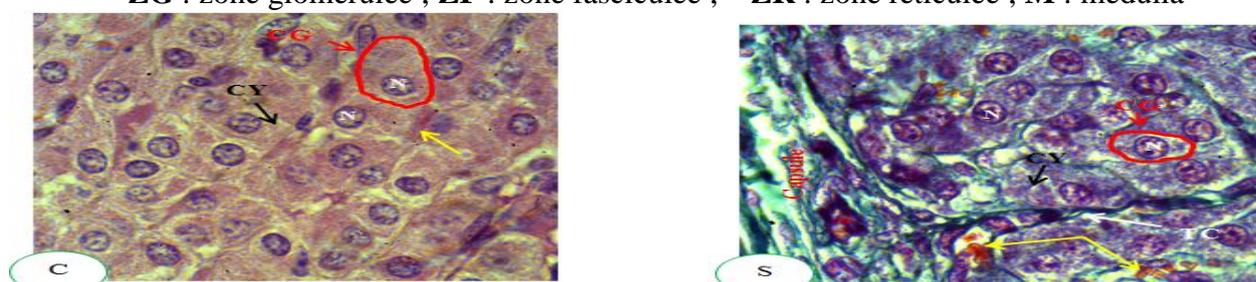


Figure 35 : Histologie de la zone glomérulée en phase claire (C) et en phase sombre (S) au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa
Grossissement X1000 ; coloration AZM (C); TM (S) , **CG** : Cellule Glomérulée ; **N** : Noyau ; **Cy** :
Cytoplasme ; **Flèche jaune** : Globule Rouge, **TC** : Travée conjonctive

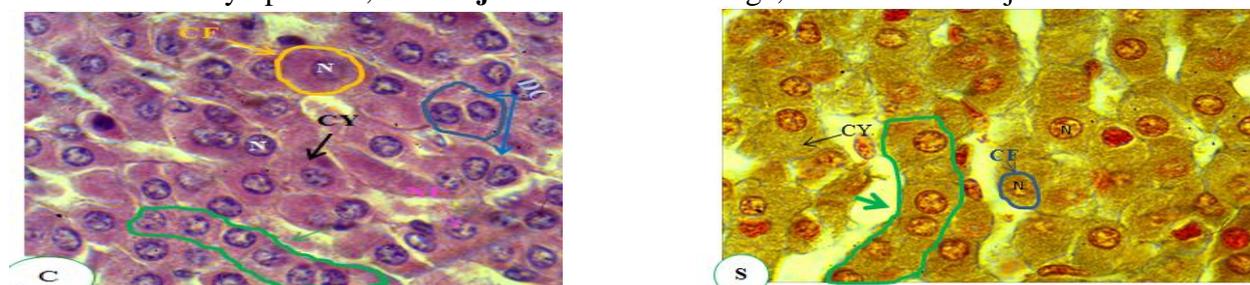


Figure 36 : Histologie de la zone fasciculée en phase claire (C) et en phase sombre (S) au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa. Grossissement X1000 ;
coloration HE (C) ; AZM (S) **CF** : Cellule Fasciculée ; **N** : Noyau ; **Cy** : Cytoplasme ; **Flèche jaune** : Globule Rouge. **Flèche vert** : cordons cellulaires grêles. **DC** : Division Cellulaire, **NU** :
Nucléole

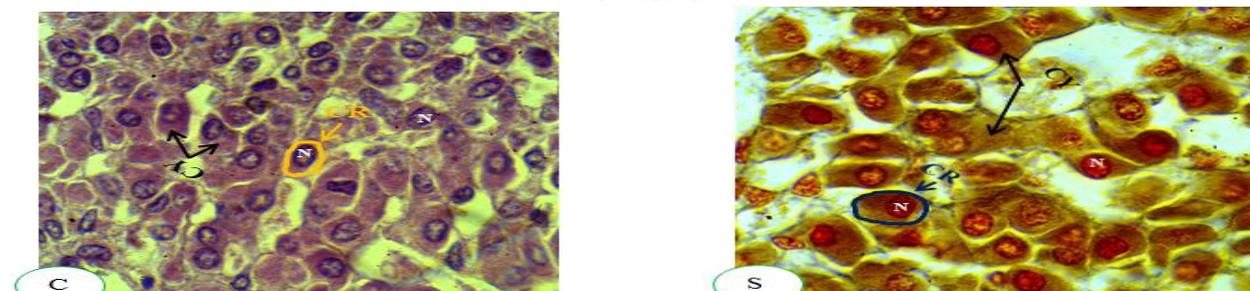


Figure 37 : Histologie de la zone réticulée en phase claire (C) et en phase sombre (S) au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa ?Grossissement X1000 ;
coloration HE (C) ; AZM (S) **CR** : Cellule Réticulée ; **N** : Noyau ; **Cy** : Cytoplasme

4.1. Etude Histologique :

Comme pour toutes les saisons déjà cités (automne, printemps et hiver), le cortex surrénalien est plus développé en phase claire qu'en phase sombre, (figure 34).

✚ la zone glomérulée :

Au faible grossissement : la glomérulée paraît moins épaisse en phase sombre (figure 34S) ; et est relativement mince, (figure 34 C).

Au fort grossissement : en phase sombre, la ZG est formée par des petites cellules compactes en amas cylindriques, séparés les uns des autres par des travées conjonctives contenant des capillaires (figure 35S), quant à la surface cellulaire, elle est plus haute en phase claire (figure 35C).

✚ La zone fasciculée :

Au faible grossissement : quel que soit la saison, la couche fasciculée représente la zone la plus développée des trois zones ; et s'élargit en phase claire (figures 34 C).

Au fort grossissement : en phase claire, les cellules fasciculaires sont volumineuses avec un cytoplasme abondant, le noyau est visible à forme ronde, contenant quelques nucléoles. Une division cellulaire de quelques cellules est visible durant cette phase (figure 36C).

En phase sombre les cellules fasciculaires sont petites, et s'organisent en long cordons parallèles, séparées les unes des autres par des capillaires sanguins (36S).

✚ La zone réticulée :

Au faible grossissement : durant le solstice d'été, la couche réticulée présente un épaissement plutôt en phase sombre (figures 34S)

Au fort grossissement : en phase sombre les cellules réticulaires sont volumineuses organisées en cordons anastomotiques et séparées par un espace intracellulaire important (figure 37S). La phase claire présente de petites cellules avec des noyaux ovoïdes (figure 37C).

4.2. Etude morphométrique :

A] Les mesures de la hauteur des trois zones du cortex (ZG, ZF, ZR) exprimées en μm , ont été effectuées sur trois béliers en phase claire et trois béliers en phase sombre (annexe B, tableau 17 et annexe C, tableau 32.1 et tableau 32.2).

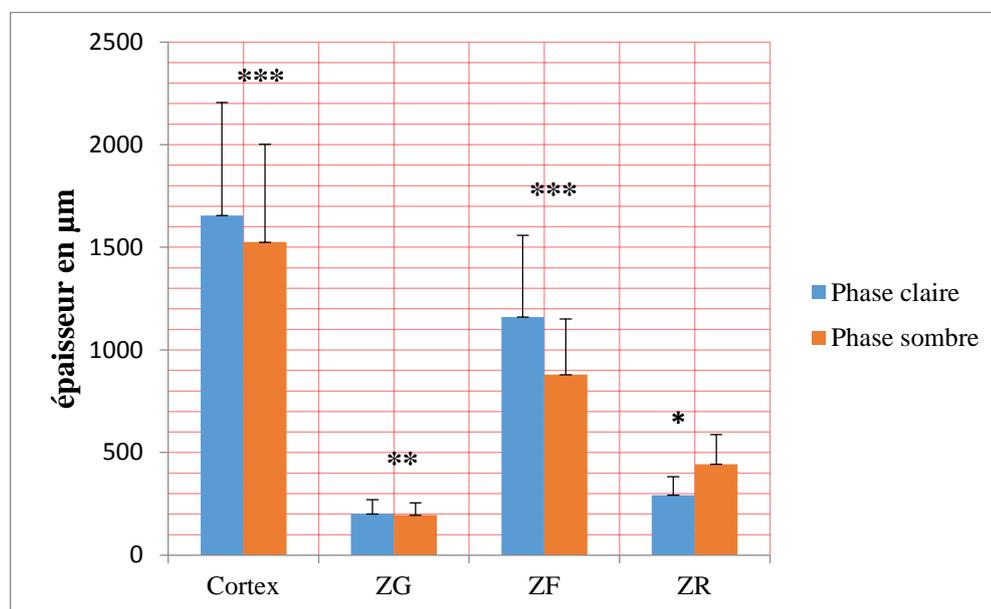


Figure 38 : Les variations morphométriques du cortex (ZG, ZF, ZR) en phase claire et en phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

D'après la figure 39, il est spectaculaire de le noter encore au solstice d'été, que le cortex présente une épaisseur plus importante en phase claire ($1655,056\mu\text{m} \pm 550,589$), qu'en phase sombre ($1525,55 \mu\text{m} \pm 475,817$), de même pour la zone fasciculée ($1160,582 \mu\text{m} \pm 396,919$). Contrairement à la zone réticulée, elle est plus épaisse en phase sombre ($443,353 \mu\text{m} \pm 144,582$).

B) Les mesures de la surface cellulaire sont exprimées en μm^2 , ont été effectuées sur cent cellules pour chaque zone.

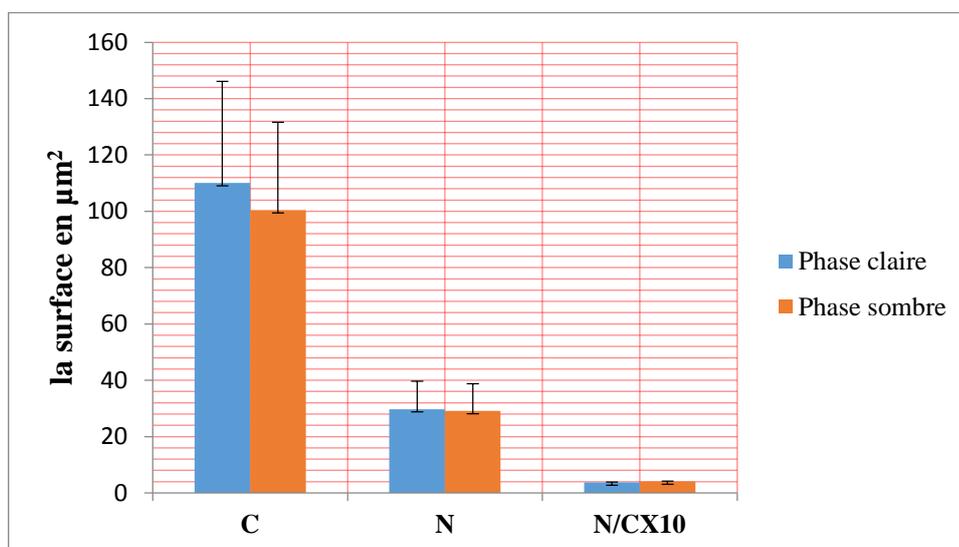


Figure 39 : Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase claire et en phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

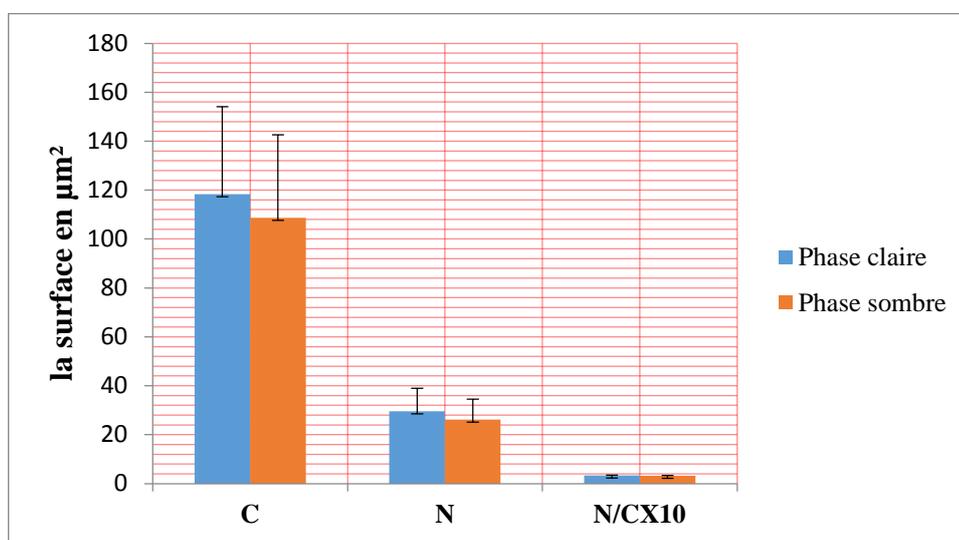


Figure 40 : Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase claire et en phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

Les surfaces cellulaires de la ZG et de la ZF sont plus importantes en phase claire qu'en phase sombre et représentent respectivement ($110,06273\mu\text{m}^2 \pm 36,012$; $118,3466\mu\text{m}^2 \pm 35,767$). En plus, le noyau de la cellule fasciculaire important en phase claire ($29,5868\mu\text{m}^2 \pm 9,393$), (annexe C ,tableaux 32,3 et 32,5).

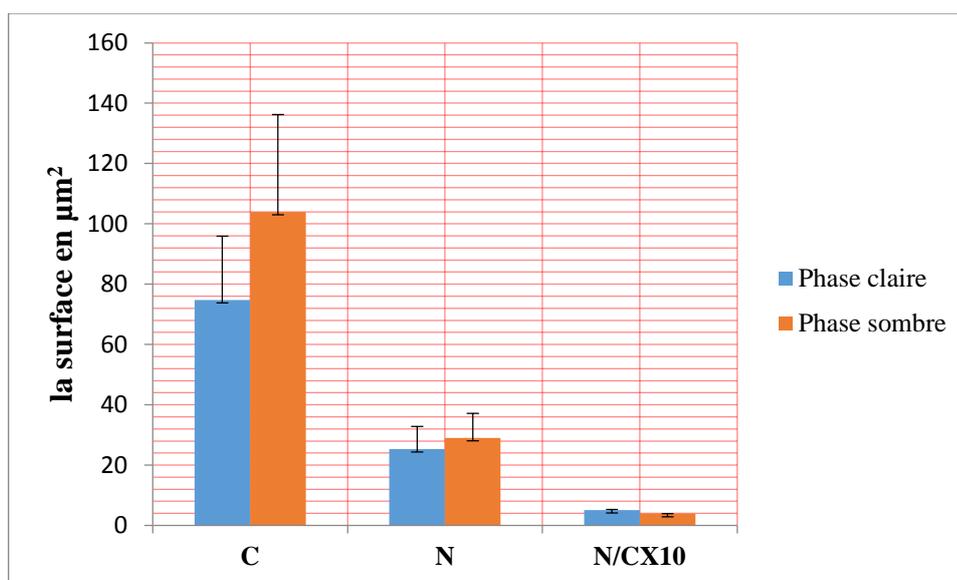


Figure 41 : Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase claire et en phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

Les cellules réticulaires et leurs noyaux sont plus larges en phase sombre et représentent respectivement ($103,9691\mu\text{m}^2 \pm 33,919$; $29,03833 \mu\text{m}^2 \pm 8,377$), (annexe C, tableaux 32,6 , et 32,7).

Durant la saison estivale ; l'épaisseur du cortex est plus développée en phase claire ($1655,056\mu\text{m} \pm 550,589$), par rapport à la phase sombre ($1525,55 \mu\text{m} \pm 475,817$), avec une différence hautement significative ($P=0,0007$) ; ces variations du cortex sont dues à l'augmentation hautement significative de l'épaisseur fasciculaire en phase claire ($P=0,00005$) qui représente (70%) du volume cortical , ainsi qu'à l'augmentation très significative de la zone glomérulée ($P=0,009$) qui représente (12%) du volume cortical, Alors que la zone réticulée est plus épaisse en phase sombre ($443,353 \mu\text{m} \pm 144,582$) qu'en phase claire avec une différence significative ($P=0,0215$), occupant 29% du volume cortical , (annexe B, tableau 17). L'augmentation de l'épaisseur des différentes zones du cortex, est en relation directe avec l'augmentation de la surface cellulaire et nucléaire, (annexe C, les tableaux 32).

5. Variations morphométriques moyennes de la corticosurrénale en phase claire et en phase sombre :

Tableau 2 : Les variations morphométriques moyennes de la corticosurrénale en phase claire et en phase sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région D'EL-Méniaa (N= 24 béliers).

	phase claire	%	phase sombre	%
Cortex	1566,573 μm	100%	1180,664 μm	100%
ZG	218,512 μm	13,948%	207,714 μm	17,593%
ZF	961,599 μm	61,382%	620,167 μm	52,527%
ZR	383,962 μm	24,510%	351,283 μm	29,753%

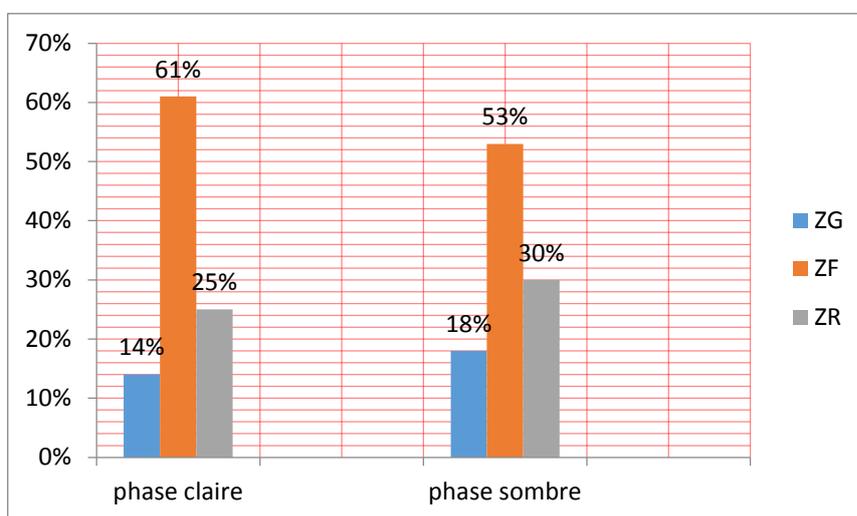


Figure 42 : Les variations morphométriques moyennes du cortex (ZG, ZF, ZR) en phase claire et sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région D'EL-Méniaa.

Tableau 3 : Variations nycthémérales moyennes de la surface cellulaire et celle du noyau des zones (ZG, ZF, ZR) en phase claire et sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région D'EL-Méniaa (N=100 cellules pour chaque zones).

	phase claire			phase sombre		
	C	N	N/C	C	N	N/C
ZG	115,863 μm^2	29,410 μm^2	0,3411414	112,467 μm^2	29,931 μm^2	0,3657007
ZF	113,010 μm^2	27,970 μm^2	0,3301714	105,934 μm^2	25,763 μm^2	0,3229653
ZR	82,678 μm^2	24,136 μm^2	0,4174578	80,591 μm^2	24,528 μm^2	0,4468339

Les résultats de l'étude morphométrique montrent clairement que l'épaisseur de la corticosurrénale subit à des variations plus ou moins importantes entre la phase claire et la phase sombre.

D'après les résultats présentés dans le tableau (2) et la figure 42, on note que l'épaisseur corticale moyenne passe de 1180,664 μm en phase sombre à 1566,573 μm en phase claire, cette augmentation est très significative ($P < 0,003$), est due à l'augmentation très significative de l'épaisseur de la zone fasciculée (ZF) ($P < 0,001$) qui présente 61% du volume total du cortex en phase claire, alors qu'il n'y a aucune différence statistique de la zone glomurulée (ZG) et de la réticulée (ZR) entre ces deux phases lumineuses ($P < 0,625$; $P < 0,572$) (annexe B, tableau 18). Donc il est remarquable que l'épaisseur du cortex soit liée à celle de la ZF.

Le tableau (3) indique que la surface cellulaire ($113,010\mu\text{m}^2$) et celle du noyau ($27,970\mu\text{m}^2$) sont plus importantes en phase claire pour la zone fasciculée, donc l'augmentation de l'épaisseur de cette zone du cortex est induite par l'élargissement des cellules et des noyaux.

Tableau 4 : Les variations morphométriques saisonnières de la corticosurrénale durant la phase claire chez le bélier de race Ouled Djellal

Elevé dans la région d'EL-Méniaa

phase claire								
	Automne	%	Hiver	%	Printemps	%	Eté	%
Cortex	1599,991µm	100%	1480,122µm	100%	1531,122µm	100%	1655,057µm	100
ZG	181,249µm	11,328%	275,345 µm	18,603%	215,445 µm	14,071%	202,010 µm	12,206%
ZF	982,113 µm	61,382%	779,351 µm	52,654%	924,351 µm	60,370%	1160,582µm	70,123%
ZR	426,63 µm	26,665%	425,426 µm	28,743%	391,326 µm	25,558%	292,464 µm	17,671%

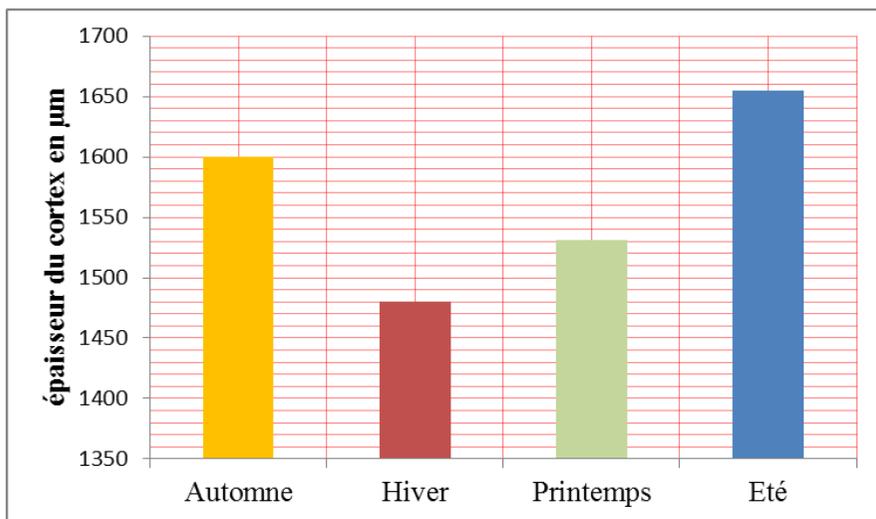


Figure 43 : Les variations morphométriques saisonnières du cortex durant la phase claire chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa

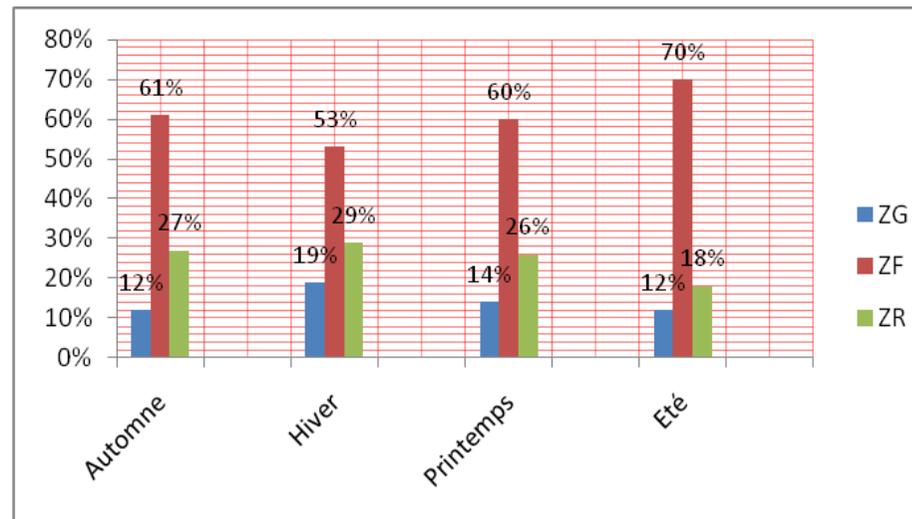


Figure 44 : Les variations morphométriques saisonnières des différentes zones du cortex (ZG, ZF, ZR) durant la phase claire chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa

Tableau 5 : Les variations saisonnières de la surface cellulaire et celle du noyau des zones (ZG, ZF, ZR) durant la phase claire chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa

Phase Claire												
	Automne			Hiver			Printemps			Eté		
	C	N	N/C									
ZG	109,702 μm^2	27,901 μm^2	0,341	124,587 μm^2	30,832 μm^2	0,329	119,102 μm^2	29,148 μm^2	0,324	110,063 μm^2	29,760 μm^2	0,371
ZF	112,900 μm^2	26,685 μm^2	0,309	105,164 μm^2	28,460 μm^2	0,371	115,632 μm^2	27,146 μm^2	0,307	118,347 μm^2	29,587 μm^2	0,333
ZR	94,440 μm^2	25,946 μm^2	0,379	82,392 μm^2	24,021 μm^2	0,412	79,140 μm^2	21,274 μm^2	0,368	74,739 μm^2	25,303 μm^2	0,512

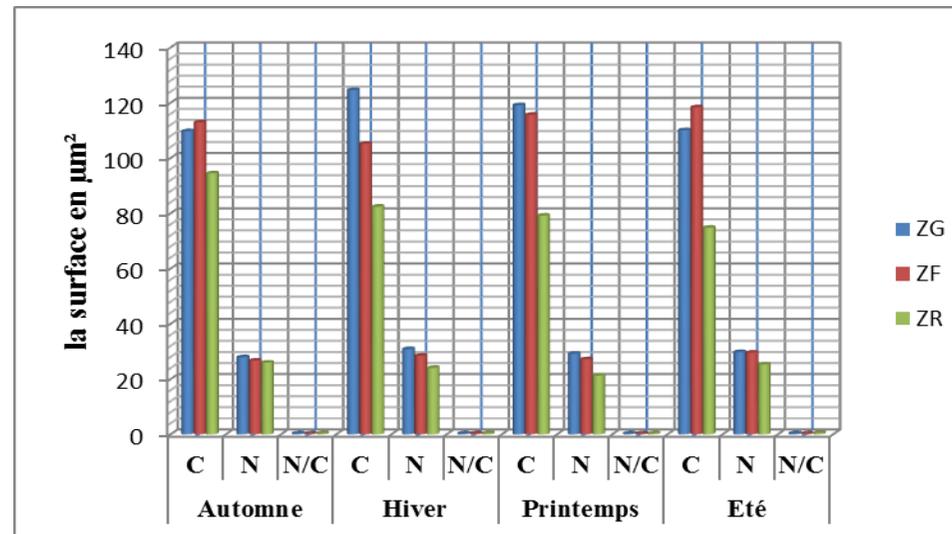


Figure 45 : Les variations saisonnières de la surface cellulaire et celle du noyau des zones (ZG, ZF, ZR) durant la phase claire chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa

Tableau 6 : Les variations morphométriques saisonnières de la corticosurrénal durant la phase sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa

phase sombre								
	Automne	%	Hiver	%	Printemps	%	Été	%
Cortex	998,664µm	100%	946,895µm	100%	1251,547µm	100%	1525,55µm	100%
ZG	214,130µm	21,442%	220,411µm	23,277%	200,432 µm	16,0147%	195,882µm	12,840%
ZF	500,877µm	50,155%	460,117µm	48,592%	639,361 µm	51,086%	880,315µm	57,705%
ZR	283,658µm	28,404%	266,367µm	28,130%	411,755 µm	29,900%	443,353µm	29,061%

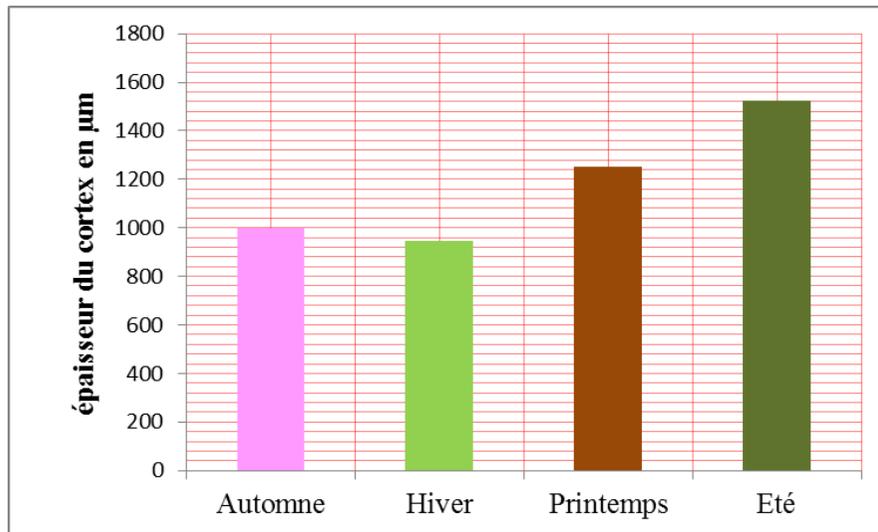


Figure 46 : Les variations morphométriques saisonnières du cortex durant la phase sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa

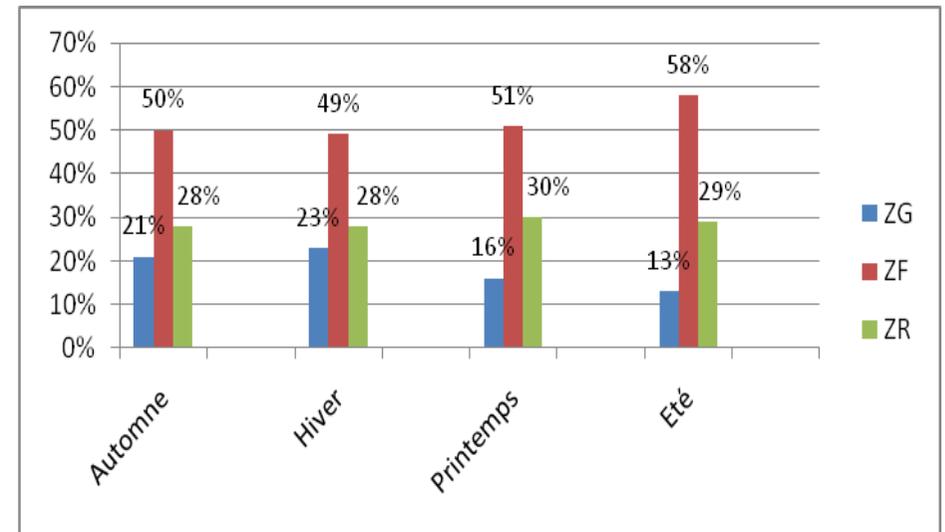


Figure 47 : Les variations morphométriques saisonnières des différentes zones du cortex (ZG, ZF, ZR) durant la phase sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa

Tableau 7 : Les variations saisonnières de la surface cellulaire et celle du noyau des zones (ZG, ZF, ZR) durant la phase sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa

phase Sombre												
	Automne			Hiver			Printemps			Eté		
	C	N	N/C									
ZG	120,856 μm^2	31,197 μm^2	0,348	122,766 μm^2	30,510 μm^2	0,331	105,861 μm^2	28,860 μm^2	0,375	100,384 μm^2	29,156 μm^2	0,409
ZF	105,534 μm^2	24,160 μm^2	0,297	100,139 μm^2	27,369 μm^2	0,376	109,407 μm^2	25,408 μm^2	0,302	108,658 μm^2	26,115 μm^2	0,316
ZR	72,228 μm^2	21,957 μm^2	0,437	66,0490 μm^2	22,81 μm^2	0,528	80,118 μm^2	24,304 μm^2	0,435	103,969 μm^2	29,038 μm^2	0,388

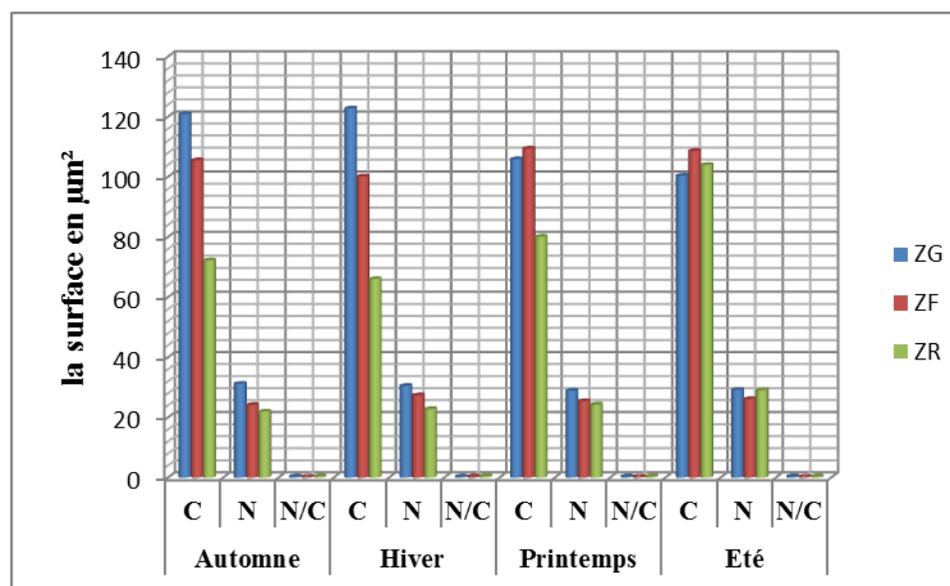


Figure 48 : Les variations saisonnières de la surface cellulaire et celle du noyau des zones (ZG, ZF, ZR) durant la phase sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa.

Les résultats obtenus dans le présent travail, témoignent la présence de variations morphométriques remarquable de la glande corticosurrénalienne aux cours du nycthémère (phase claire et sombre) et de l'année (quatre saisons).

En phase claire, le cortex montre une épaisseur importante en été ($1655,0565\mu\text{m} \pm 550,589$) statistiquement significative par rapport aux autres saisons (l'équinoxe d'automne : $P < 0,003$, équinoxe du printemps : $P < 0,005$, solstice d'hiver : $P < 0,0007$), cette épaisseur du cortex commence à diminuer en automne ($1599,9917\mu\text{m} \pm 506,989$) suivie du printemps ($1531,1227\mu\text{m} \pm 524,128$) avec une différence statistiquement significative entre ces deux équinoxes ($P < 0,05$), le solstice d'hiver se place en dernière position en présentant la faible épaisseur du cortex ($1480,1227\mu\text{m} \pm 483,734$) avec une différence statistique très significative par rapport aux équinoxes ($P < 0,001$). (Figure 43, tableau 4, annexe B, tableau 19).

Le développement important du cortex surrénalien, est due à la zone fasciculée. En effet, cette dernière montre le pourcentage le plus élevé parmi toute les saisons (70% du volume total du cortex, avec une différence statistiquement très significative par rapport aux deux équinoxes (l'équinoxe d'automne : $P < 0,008$, équinoxe du printemps : $P < 0,001$) et hautement significative par rapport au solstice d'hiver ($P < 0,00008$) (figure 44, annexe B, tableau 19).

Pour la zone glomérulée, le pourcentage le plus important est noté au solstice d'hiver (19%), et significativement moins important au printemps ($P < 0,03$), le pourcentage de la glomérulée se trouve le plus faible avec une différence hautement significative en été ($P < 0,0003$) et en automne ($P < 0,00009$), (figure 44, annexe B, tableau 19).

Alors que la ZR montre des pourcentage assez important aussi bien à l'équinoxe d'automne (27%) qu'au solstice d'hiver (29%), son pourcentage baisse significativement par rapport à l'équinoxe du printemps ($P < 0,05$) et très significativement par rapport au solstice d'été ($P < 0,001$), (figure 44, annexe B, tableau 19).

D'après les résultats du tableau 5 et de la figure 45 on note que l'augmentation des différentes zones du cortex au cours des saisons est relative à celle de la surface cellulaire et nucléaire.

La même chose est notée pour la phase sombre au cours des saisons :

Au niveau du cortex : l'épaisseur la plus élevée est observée en été ($1525,55\mu\text{m} \pm 475,817$) avec une différence significative ($P < 0,02$) par rapport aux équinoxes, cette épaisseur est moins développée au printemps ($1251,54733\mu\text{m} \pm 363,727$), puis devient remarquablement faible en automne ($998,664\mu\text{m} \pm 439,638$), et en hiver ($946,895\mu\text{m}$), marquant une différence significative ($P < 0,02$) (figure 46, tableau 6, annexe B, tableau 20).

Comme pour les résultats obtenus durant la phase claire, la ZF se trouve très développée en été, occupant le pourcentage le plus important (58%), elle diminue significativement en automne et au printemps (l'équinoxe d'automne : $P < 0,02$, équinoxe du printemps : $P < 0,01$), alors que la plus faible épaisseur est noté au solstice d'hiver, (figure 47, tableau 6, annexe B, tableau 20).

La ZG est plus épaisse en hiver (23%) et faible en été (13%) avec une différence très significative par rapport aux deux équinoxes (l'équinoxe d'automne : $P < 0,009$, équinoxe du printemps : $P < 0,002$), (figure 47, tableau 6, annexe B, tableau 20).

Contrairement à la phase claire, la zone réticulé montre un développement important plutôt au solstice d'été (29%), significativement faible au printemps ($P < 0,06$) et en automne ($P < 0,02$), (figure 47, tableau 6, annexe B, tableau 20).

L'augmentation des différentes zones du cortex au cours des saisons est la conséquence de l'élévation de la surface cellulaire et nucléaire dans chaque zone, (figure 48, tableau 7).

II. Variations nycthémerales et saisonnières de la cortisolémie au cours des différentes saisons :

La deuxième partie des résultats rapportés dans ce travail, porte sur les variations nycthémerales et saisonnières des teneurs plasmatiques en glucocorticoïdes totaux (évalués par la technique radio immunologique), chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Meniaa. Pour chaque animal, les prélèvements sanguins sont réalisés chaque 15 à 30 minutes pendant 25 heures : à l'équinoxe d'automne (21 septembre), au solstice d'hiver (21 décembre), à l'équinoxe du printemps (21 Mars) et au solstice d'été (21 juin). Cependant les dosages sont réalisés sur les prélèvements de chaque 6 heures (à : 7h, 13h, 19h, 1h) durant le nycthémer de chaque saison.

A) Equinoxe d'automne :

Tableau 8 : Variations nycthémerales de la cortisolémie à l'équinoxe d'automne chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa (N=5).

Les Heures du prélèvement	Cortisolémie en (ng/ml)
7h	11,767 ng/ml \pm 7,295
13h	5,958 ng/ml \pm 1,848
19h	4,308 ng/ml \pm 0,618
1h	4,560 ng/ml \pm 1,124

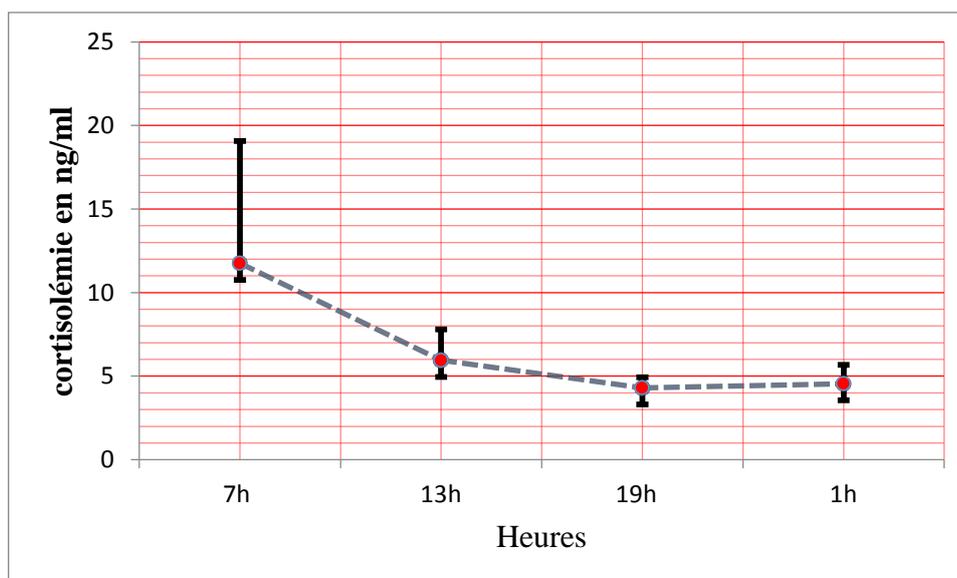
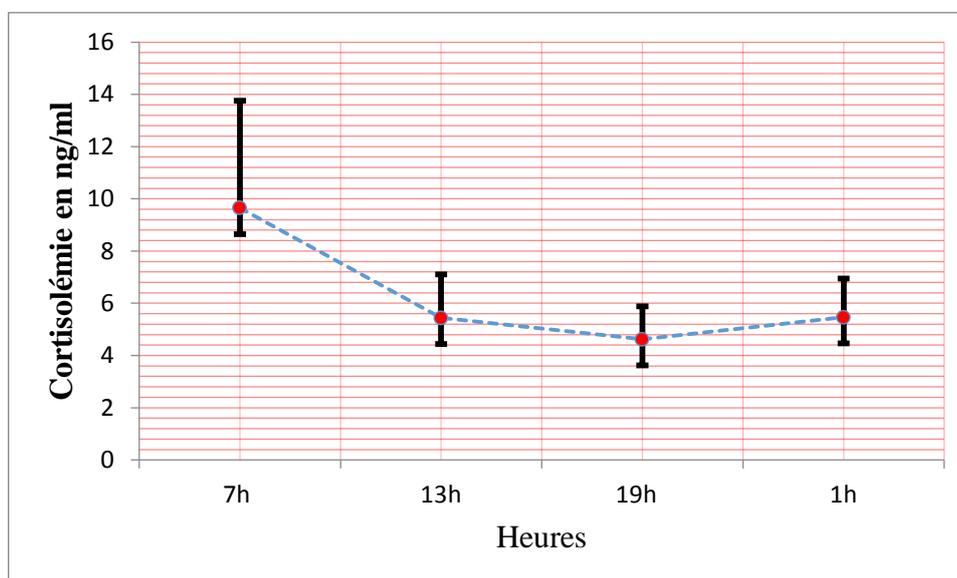


Figure 49 : Variations nyctémérales moyennes de la cortisolémie à l'équinoxe d'automne chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El -Méniaa.

Le tableau 8 et la courbe moyenne d'évolution diurne (figure 49) montre que les teneurs plasmatiques durant ce nyctémère varient entre 4,308 et 11,767ng/ml. Cette variation de la cortisolémie est statistiquement significative ($0,003 < P < 0,05$), Un taux important ($11,767 \text{ ng/ml} \pm 7,295$) est observé le matin (7h) ; une diminution très significative de la cortisolémie est observée entre 7h et 19 h passant de 11,76 ng/ml à ($4,308 \text{ ng/ml} \pm 0,618$), ($0,0003 < P < 0,05$) ; il semble que le taux de cortisol plasmatique est aussi bas à 1h du matin qu'à 19h (annexe B, tableau 23).

B) Solstice d'hiver :**Tableau 9 :** Variations nyctémérales de la cortisolémie au solstice d'hiver chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El -Méniaa (N=4).

Les Heures du prélèvement	Cortisolémie en (ng/ml)
7h	9,650 ng/ml \pm 4,109
13h	5,440 ng/ml \pm 1,667
19h	4,623 ng/ml \pm 1,255
1h	5,463 ng/ml \pm 1,481

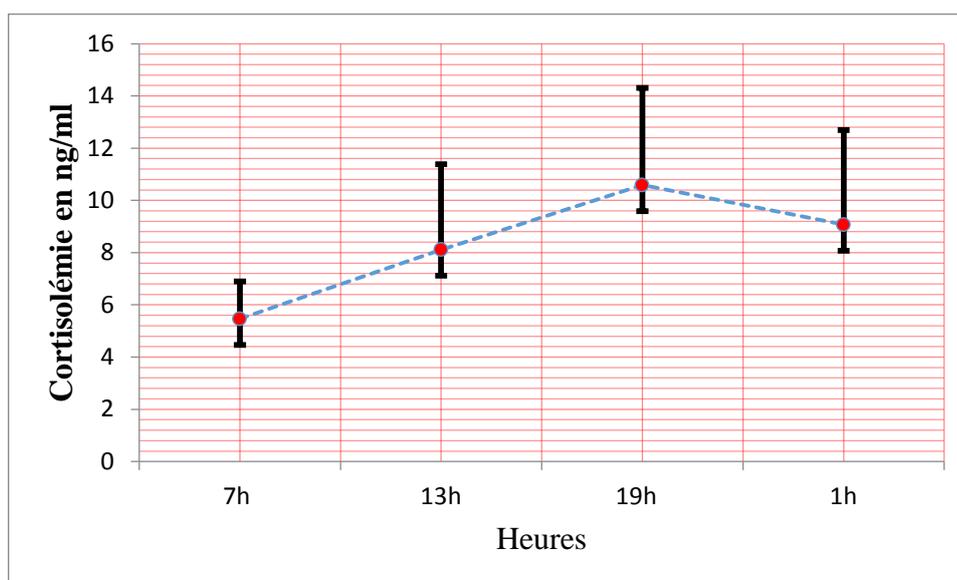
**Figure 50 :** Variations nyctémérales moyennes de la cortisolémie au solstice d'hiver chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El -Méniaa.

En hiver (tableau 9 et figure 50), les teneurs plasmatiques en glucocorticoïdes totaux sont plus élevés à 7h (9,650 ng/ml \pm 4,109), elle diminue ensuite de manière hautement significative ($0,000284 < P < 0,037541$) à 19h (4,623 ng/ml \pm 1,255) puis remonte encore significativement ($0,000284 < P < 0,000298$) à 1h pour atteindre (5,463 ng/ml \pm 1,481), (annexe B, tableau 24).

C) Equinoxe du printemps :

Tableau 10 : Variations nycthémerales de la cortisolémie à l'équinoxe du printemps chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El -Méniaa (N=5).

Les Heures du prélèvement	Cortisolémie en (ng/ml)
7h	5,463 ng/ml \pm 1,436
13h	8,113 ng/ml \pm 3,267
19h	10,590 ng/ml \pm 3,711
1h	9,070 ng/ml \pm 3,624

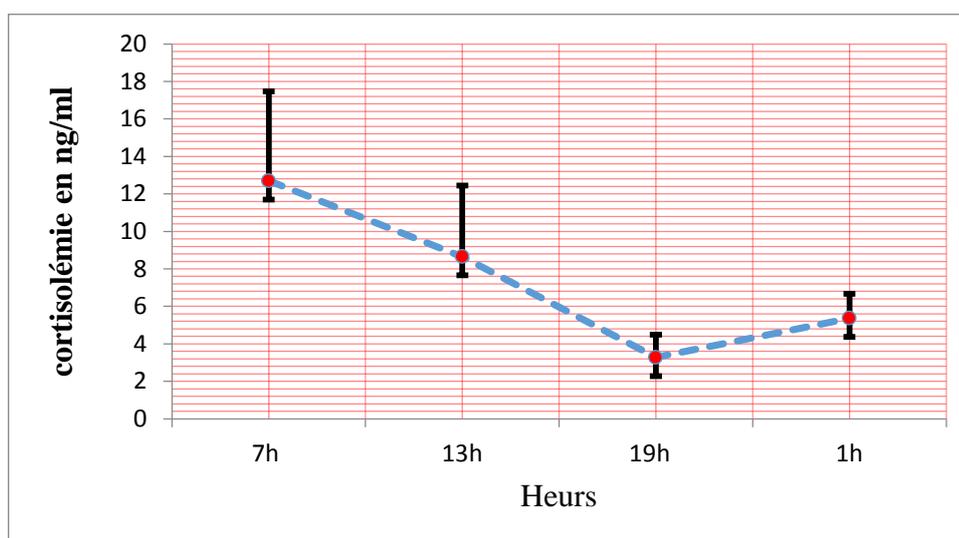
**Figure 51** : Variations nycthémerales moyennes de la cortisolémie à l'équinoxe du printemps chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El -Méniaa.

Au printemps (tableau 10, figure 51), les teneurs plasmatiques en cortisol varient significativement ($0,0003 < P < 0,00882$) de 7h (5,463 ng/ml \pm 1,436) à 19h (10,590 ng/ml \pm 3,711). La concentration plasmatique du cortisol est aussi élevée à 1h du matin qu'à 19h (9,070 ng/ml \pm 3,624), (annexe B, tableau 25).

D) Solstice d'été :

Tableau 11 : Variations nyctémérales de la cortisolémie au solstice d'été chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El -Méniaa (N=6).

Les Heures du prélèvement	Cortisolémie en (ng/ml)
7h	12,695 ng/ml \pm 4,769
13h	8,654 ng/ml \pm 3,798
19h	3,281ng/ml \pm 1,207
1h	5,3655 ng/ml \pm 1,314

**Figure 52** : Variations nyctémérales moyennes de la cortisolémie au solstice d'été chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El -Méniaa.

La figure 51 et le tableau 11 montrent que , la concentration plasmatique en cortisol est nettement élevée le matin (7h) (12,695 ng/ml \pm 4,769), elle diminue significativement ($0,002441 < P < 0,005371$) à 19h (3,281ng/ml \pm 1,207) puis remonte significativement ($0,00008 < P < 0,005371$) atteignant (5,3655 ng/ml \pm 1,314) à 1h (annexe B ,tableau 26).

E) Variations saisonnières de la cortisolémie au cours du nyctémère :

Tableau 12 : Variations nyctémérale de la cortisolémie au cours des saisons chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d’El –Méniaa (N=20).

		Cortisolémie en ng/ml			
Heures Saisons	7h	13h	19h	1h	
Automne	11,767 ng/ml	5,95757 ng/ml	4,307 ng/ml	4,560 ng/ml	
Hiver	9,650 ng/ml	5,440 ng/ml	4,623 ng/ml	5,463 ng/ml	
Printemps	5,463 ng/ml	8,113 ng/ml	10,590 ng/ml	9,070 ng/ml	
Eté	12,695 ng/ml	8,654 ng/ml	3,281 ng/ml	5,366 ng/ml	

Tableau 13 : Variations saisonnières de la cortisolémie chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d’El –Méniaa (N=20).

Saison	cortisolémie en ng/ml
Automne	6,64787 ng/ml ± 2,333
Hiver	6,2939025 ng/ml ± 1,719
Printemps	8,30911 ng/ml ± 2,645
Eté	7,4987725 ng/ml ± 3,082

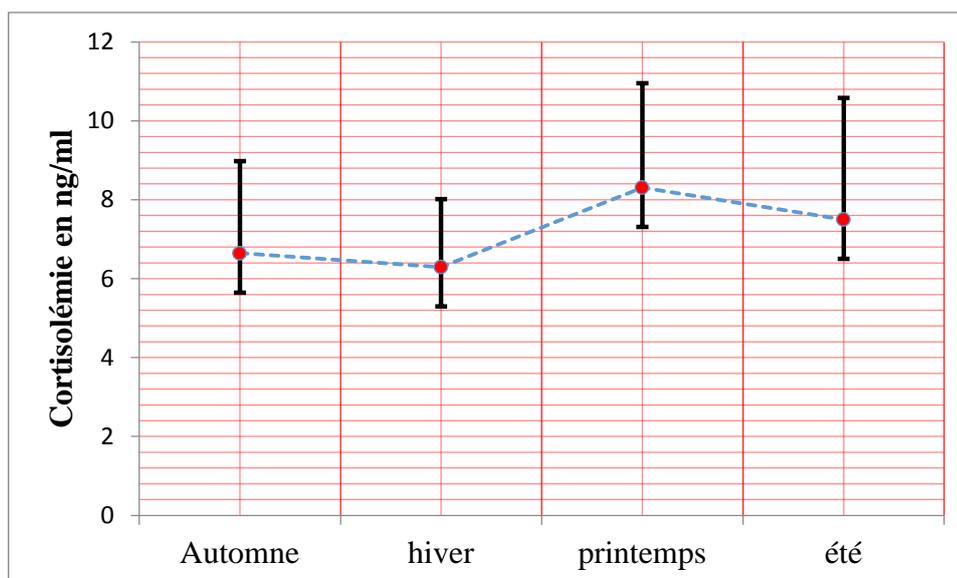


Figure 53 : Variations saisonnières de la cortisolémie chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa

La figure 53, montre clairement que le profil du cortisol plasmatique est marqué par un rythme saisonnier ; caractérisé par des concentrations maximales à l'équinoxe du printemps (8,30911 ng/ml \pm 2,645), suivi du solstice d'été (7,4987725 ng/ml \pm 3,082), elles diminuent en automne (6,64787 ng/ml \pm 2,333), et déclinent en hiver (6,2939025 ng/ml \pm 1,719) (tableau13).

Les principaux résultats obtenus dans ce travail concernant une étude restreinte de la corticosurrénale chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El Meniaa, seront brièvement résumés puis comparés et discutés en fonction des données de la bibliographie, la discussion portera d'abord sur l'étude histologique de la corticosurrénale ainsi que ses variations morphométriques au cours du nycthémère (claire /sombre) et des saisons, puis le profil du cortisol plasmatique.

L'étude microscopique de la surrénale du bélier Ouled Djellal montre que, la surrénale est enfermée dans une fine capsule de tissu conjonctif formée de larges faisceaux de fibres collagènes, On peut distinguer deux zones principales constituant une glande surrénale : la corticosurrénale et la médullosurrénale.

De nombreuses différences existent, tant au niveau macroscopique que microscopique, parmi les différentes espèces animales, concernant les surrénales (**Bielinska et al., 2009 ; Holmes, 1961**). Dans les surrénales de souris, la zone glomérulée et la zone fasciculée sont bien définies sans zone réticulée discernable. Le cortex surrénalien de la jeune souris contient une zone supplémentaire, la zone X, adjacente à la médulla et analogue à la zone fœtale du cortex surrénalien humain. La fonction de cette zone X, qui régresse à la puberté chez les mâles et durant la première gestation chez les femelles n'est pas encore connue. (**Keegan et Hammer, 2002**). Chez le mouton, il est important de noter qu'aucune zone ne correspond à cette zone X ou zone fœtale

Les résultats morphométriques montrent que l'épaisseur du cortex de la race Ouled Djellal est plus développée en phase claire (1566,573 μ m) qu'en phase sombre (1180,664 μ m) à différents moments de l'année (automne, hiver, printemps et été). Dont le maximum est observé, pendant l'été (1655,0565 μ m), commence à diminuer en automne (1599,9917 μ m), suivie du printemps (1531,1227 μ m) et relativement plus faible durant l'hiver (1480,1227 μ m). Les mêmes résultats ont été retrouvés par Ras al Ain en 2011 à savoir : l'épaisseur du cortex, est plus haute en phase claire (1499,621 μ m) qu'en phase sombre (1036,666 μ m) quel que soit la saison. D'autant plus cette épaisseur corticale est plus marquée en été (1636,44 μ m), diminue en automne (1444,567 μ m) et devient encore plus faible au printemps (1417,854 μ m).

L'analyse des coupes histologiques de la glande surrénale révèle des modifications structurales importantes des différentes zones du cortex en fonction du cycle jour/nuit et des saisons. En effet, la ZF se montre épaisse en phase claire tout au long de l'année.

Par ailleurs, la ZG et la ZR présentent des variations nycthémerales changeantes d'une saison à une autre. Pour la ZG, son épaisseur est importante en phase claire pour les différentes saisons sauf pour l'automne, où elle devient plus développée plutôt en phase sombre ; les cellules et les noyaux sont plus larges durant cette phase. L'augmentation de la surface cellulaire serait causée par la forte captation du cholestérol utilisé dans la synthèse de l'aldostérone ; selon les travaux de Mesbah (1978), l'aldostérone plasmatique est plus élevée durant la phase sombre (entre 21 heures et 6 heures) de l'automne chez le bélier de race Ouled Djellal.

Alors que pour la ZR, elle est plus développée durant la phase nocturne en été et au printemps, avec une hypertrophie des cellules et des noyaux. Ceci peut traduire une intense activité des cellules réticulaires dans la production des androgènes (androsténone : D H E A) ; ce sont des androgènes dits faibles en raison de la modestie de leur action androgène et/ou de leur conversion possible en androgènes forts. Par exemple, moins de 1% de la testostérone sérique provient de la DHEA (Labrie, 1991).

Les travaux de Darbeida (1980), montrent que la concentration de la testostérone plasmatique est augmentée dès mars pour atteindre le maximum en juin-juillet.

A travers l'ensemble des résultats morphométriques moyennes de la surrénale en phase claire et sombre, on remarque que l'épaisseur du cortex est proportionnelle à celle de la zone fasciculée (ZF), puisque l'augmentation de cette dernière induit forcément l'augmentation du cortex, pareil sa diminution se répercute sur l'épaisseur du cortex qui diminue aussi. Ces résultats concordent avec ceux de Zatra (2008), qui a trouvé chez le *Gerbillus tarabuli*, une nette hypertrophie du cortex surrénal due essentiellement à la zone fasciculaire.

Iboban (1952), a rajouté que chez les chats, la zone fasciculée changeait de largeur en fonction des différents stades d'activité sexuelle de l'animal, idem pour le bélier Ouled Djellal qui représente une large ZF au solstice d'été qui est caractérisée par une forte activité sexuelle selon les résultats de Darbeida (1980).

Les variations morphométriques saisonnières de la corticosurrénale montrent que l'épaisseur du cortex varie en fonction de la saison, en relation avec la durée du jour, elle est plus intense quand la photopériode est longue (été), alors qu'elle est plus faible quand la photopériode est courte (hiver) comme retrouvé chez le porc domestique (Becker *et al.*, 1985), et la chèvre (Alila-Johansson *et al.*, 2003), il paraît que ces variations peuvent être entraînées par la lumière et la photopériode chez la plupart des espèces de vertébrés (Woodley *et al.*, 2003), y compris le mouton (Topel *et al.*, 1973).

Concernant l'activité glucocorticoïde du bélier Ouled Djellal retrouvée dans le présent travail, les teneurs plasmatiques en cortisol sont élevées le matin (7h) et faibles le soir entre (19 h et 1 h) au cours de l'été (12,695 ng/ml à 7h / 3,281ng/ml à 19h), l'hiver (9,650 ng/ml à 7h / 4,623 ng/ml à 19h) et l'automne.(11,767ng/ml à 7h /4,308ng/ml à 19h), Contrairement, au printemps une augmentation du cortisol plasmatique est indiquée le soir (19 h , 9,070 ng/ml) et décline le matin (7 h , 5,463 ng/ml).

Les résultats de Mesbah (1978), rapportent que l'activité glucocorticoïde était soumise à d'importantes variations nyctémérales, caractérisées par des valeurs importantes la matinée et en début d'après-midi entre (6 heures et 12heures) et des valeurs plus basses la nuit, quelles que soit la saison (début de l'été ou fin de l'automne) et quelles que soit la race (Ouled Djellal, Tadmit ou croisés).

Chez l'ovin, Mc Natty *et al.*, (1975) décèlent en plus un pic à 16 heures, toutefois, chez le bovin, Wagner *et al.*, (1972) mettent en évidence des faibles teneurs entre 18 et 20 heures. En 1972, Mc Adam *et al.*, observent un pic sécrétoire au début de la matinée entre 4 heures et demie et 6 heures et demie ; ces valeurs tendent ensuite à diminuer au cours de l'après-midi et le soir. Le profil d'évolution hormonale du mouton est analogue à celui des autres espèces à activité diurne. Des rythmes circadiens de la cortisolémie identiques à celui du mouton, avec valeurs élevées le matin et basse en fin d'après-midi, ont été décrites chez le chien (**Rijnberk *et al.*, 1968**), le porc (**Whipp *et al.*, 1970 ; Topel *et al.*, 1973**), le cheval (**Zolovick *et al.*, 1966 ; James *et al.*, 1970 ; Hoffis *et al.*, 1970 ; Bottoms *et al.*, 1972**), et l'homme (**Fatman *et al.*, 1971 ; Krieger *et al.*, 1971 ; Weitzman *et al.*, 1971 ; Gallagher *et al.*, 1973 ; West *et al.*, 1973**).

De même, Amokrane (2005) a rapporté chez le bélier D'Man, une concentration en glucocorticoïde plus élevée en phase claire qu'en phase sombre, suggérant que la lumière agirait comme stimulateur sur l'activité glucocorticoïde et que l'obscurité l'inhiber efficacement à différentes moment de l'année.

Chez le lapin viscacha (*Lagostomus maximus maximus*), plusieurs études admettent que la phase et la période du rythme biologique interne entraînées au cycle normal de 24h jour-nuit par le synchroniseur le plus puissant, la lumière du jour (**Challet, 2004**).

Les variations saisonnières en glucocorticoïdes totaux plasmatiques chez le bélier de race Ouled Djellal, sont caractérisées par des valeurs fortes au printemps-été, diminués en automne et relativement faibles en hiver.

Nos résultats concordent avec ceux de Khammar, (1977) qui rapporte que les mammifères des zones désertiques étudiés semblent présenter pour la plupart, des variations saisonnières de la fonction surrénalienne avec un minimum en automne-hiver et maximum au printemps-été.

L'existence d'un rythme saisonnier de ces hormones a été également rapportée par plusieurs auteurs : chez le renne (**Ringberg Lund-Larsen *et al.*, 1977**) avec des valeurs plus élevées en hivers qu'en été. Chez la chèvre bédouine *Capra hircus*, les valeurs sont plus fortes de juillet à décembre et faibles de février à juin (**Chergui, 2000**).

Les rythmes nyctémérale (jour / nuit) et saisonnier de la fonction cortico surrénalienne sont déterminés par les facteurs endogènes dont le plus important est le système hypothalamo-hypophysaire, mais ces facteurs internes subissent l'influence des facteurs exogènes qui peuvent modifier ces rythmes.

Dans notre travail, qui a porté sur l'étude des effets des facteurs externes à savoir la lumière du jour et la photopériode saisonnière sur la corticosurrénale, il en ressort des résultats de l'histologie et de la morphométrie que, le bélier Ouled Djellal se caractérise par :

1-Un cortex surrénalien plus développé en phase claire (jour) quel que soit la saison étudiée ;

- L'augmentation de l'épaisseur corticale varie en fonction de la zone fasciculée au cours de toutes les saisons,
- La ZG montre une épaisseur très développée en phase sombre (nuit) de l'automne.
- la ZR présente une épaisseur bien développée durant la phase sombre (nuit) des deux saisons été et printemps.

2- Le cortex surrénalien présente une variation morphométrique saisonnière, en relation avec la durée du jour ;

- elle est plus épaisse quand la photopériode est longue (été =1655,0565µm)
- le solstice d'hiver présente la plus faible épaisseur corticale (1480,1227 µm) coïncidant bien évidemment avec la photopériode la plus courte.

Ces variations de l'épaisseur des différentes zones du cortex sont la conséquence des variations de la surface cellulaire et nucléaire entre les deux phases lumineuses.

A travers l'ensemble des résultats morphométriques moyennes de la corticosurrénale en phase claire et sombre, on note que l'hypertrophie du cortex est due essentiellement à celle de la ZF dont les cellules de cette dernière sont remarquablement larges avec des noyaux volumineuses qui témoignent une importante activité, quand à l'augmentation de la taille des cellules fasciculaires, elle est probablement causée par la consommation du cholestérol essentiel dans la synthèse et la sécrétion du cortisol.

En outre, l'étude de l'activité glucocorticoïde du bélier Ouled Djellal montre que la concentration plasmatique du cortisol subit des variations nyctémérales et saisonnières statistiquement significatives.

Les résultats des teneurs plasmatiques en glucocorticoïdes au cours des saisons : été, hiver et automne révèlent une concentration du cortisol haute le matin (7heure) et s'affaiblis le soir entre (19 heures et 1 heure), le contraire est noté pour le printemps, une augmentation du cortisol plasmatique est indiquée le soir (19) et diminué le matin (7 h).

L'amplitude maximale est observées à l'équinoxe de printemps (8,30911 ng/ml), suivi du solstice d'été (7,4987725 ng/ml), elles diminuent en automne (6,64787 ng/ml) et déclinent en hiver (6,2939025 ng/ml).

Afin que l'étude soit homogène et que notre investigation soit plus approfondies, il serait intéressant de :

- Mise en évidence des facteurs régulateurs internes (androgènes, mélatonine) par immunohistochimie.
- Réaliser le dosage du cortisol plasmatique durant les 25 heures pour chaque saison.
- Dosage de l'aldostérone plasmatique pour la (ZG).
- Dosage d'androstendiones pour la (ZR).

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- ✚ **Agrimonti F., Angeli A., Frairia R., Tullio M. C. and Ceresa F., 1981** - Circannual rhythmicities of cortisol levels in peripheral plasma of healthy subjects. *Chronobiol.*, **8** :127.
- ✚ **Albrecht E.D., Pepe G.J., 1990** - Placental steroid hormone biosynthesis in primate pregnancy. *Endocr Rev.*, **11**:124-150.
- ✚ **Alila-Johanasson A., Erikson L., Soveri T and Laakso M. L., 2003** - Serum cortisol levels in goats exhibit seasonal but not daily rhythmicity. *Chronobiol Int.*, **20** : 65-79.
- ✚ **Amokrane A., 2005** - Variation nyctémérales et saisonnières de l'activité corticosurrénalienne chez le bélier de race D'man élevé à El Meniaa. *Thèse Magister. Alger*, 145 p.
- ✚ **Antoine L., Williams RH ., Mitani F.,1993** ; The biology of incretin hormones. *Cell Metab* 3:153-165
- ✚ **Barkat S., Hoffman L., et Boumezbeur A 2008** – Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale, *Symbiose Communication Environnement RAMO M.*, 1-107.
- ✚ **Basset J. M., 1974** - Divrenal patterns of plasma insulin, growth hormone, corticosteroids and métabolite concentration in Fed and fasted sheep . *Aust. J.Biol. SCI.*, **27** :167-181.
- ✚ **Bateman A., Singh A., Kral T. and Solomon S., 1989** - The immune -hypothalamic-pituitary-adrenal axis. *Endocr Rev .*, **10** : 92-112.
- ✚ **Becker B. A., Nienaber J. A., Christenson R. K., Manak R. C., Deshazer J. A and Hahn G. L., 1985** - Peripheral concentrations of cortisol as indicator of stress in the pig. *Am. J. Vet. Res.*, **46**: 1034.
- ✚ **Belanger B., Caron S., Boudou P., Fiet J. and Belanger A., 1991** - Adrenal steroidogenesis in the guinea pig: effects of androgens. *Steroids.*, **57**: 76–81.
- ✚ **Bielinska M., Parviainen H., Kiiveri S., Heikinheimo M., and Wilson D.B., 2009** - Origin and molecular pathology of adrenocortical neoplasms. *Vet. Pathol.*, **46(2)**: 194–210
- ✚ **Bottoms G.D., Roessrel O.F., Rausch F. et Athins E.L., 1972** - Circadian variation in plasma cortisol and corticosterone in pigs and mares *Amer.J.Vet .Res.*, 33,963-966.
- ✚ **Canny B. J., O'Farrell K. A., Clarke I. J. and Tilbrook A. J., 1999** - The influence of sex and gonadectomy on the hypothalamo-pituitary-adrenal axis of the sheep. *J. Endocrinol.*, **162**: 215-225.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- ✚ **Challet E., 2004** - Synchronisation des noyaux suprachiasmatiques. I. les signaux lumineux. Bulletin du groupe d'étude des rythmes biologiques de la SFC, Rythmes tome., **35** : 6-20.
- ✚ **Chellig, R., 1992** - Les races ovines algériennes. O.P.U. Alger, 80 p.
- ✚ **Chergui N, 2000** - Etude de l'activité glucocorticoïde Basale et stimulée chez la chèvre Bedovine. *thèse de Magister. Alger-P17.*
- ✚ **Colby H. D. and Kitay J. I., 1972** - Effect of gonadal hormone on adrenal steroid metabolism *in vitro*. *Steroids*, **20**: 143-157.
- ✚ **Darbeïda H., 1980** -Variations saisonnières de la testostéronémie, de la dihydrotestostérone et du métabolisme périphérique chez le bélier de race Ouled-Djellal en Algérie. *Thèse 3ème cycle, USTHB, Alger : 174 p.*
- ✚ **Darbeïda H. and Durand P., 1990** - Mechanism of glucocorticoid enhancement of the responsiveness of ovine adrenocortical cells to adrenocorticotropin. *Biochemical and Biophysical Research Communications.*, **166**: 1183-1191.
- ✚ **El-Migdadi F., Gallant S. and Brownie A.C., 1995** - Sex differences in cytochrome oxidase and P-450_{11β} in the rat adrenal cortex. *Molecular and Cellular Endocrinology.*, **112**: 185-194.
- ✚ **Estelle L., 2009** - Perturbation du rythme circadien du cortisol. *Correspondances en Métabolismes Hormones Diabètes et Nutrition.*, Vol. XIII - n° 3.
- ✚ **Fatman C. and Winter J. S., 1971** - Diurnal cycles in plasma FSH, testosterone and cortisol in men. *J.Clin.Endoor.*, **33**:186-192.
- ✚ **Folligan K., Bouvier R., Targe F, Morel Y. et Trouillas J., 2005** - Le développement de la surrénale humaine. *Annales d'Endocrinologie.*, **66**: 325-332.
- ✚ **Feldman e.c. et Nelson r.w., 2004.** Canine and feline endocrinology and reproduction. 3rd edition , Saunders, Philadelphia, p 394-439
- ✚ **Gabe M., 1968** - Techniques histologiques. *Masson (ed.)*, Paris, 1113p.
- ✚ **Gallant O. S., Alfano J., Charpin M. and Brownie A. C., 1991** - Expression of adrenal cytochromes P-450 in testosterone-induced hypertension. *Hypertension.*, **18**: 523-528.
- ✚ **Gallagher T. F., Yoshida K., Roffwarg H.D., Fukushima D. K., Wetzman E.D. and Hellman L., 1973.** - ACTH and cortisol secretory patterns in man. *J.Clin.Endoor .Metad .* **36**: 1058-1065.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- ✚ **Gallo-Payet N., 1993** - Nouveaux concepts sur la régulation de la sécrétion d'aldostérone ; interactions endocrines, paracrines, autocrines et neurocrines. *Med Sci.*, **9** : 943-51.
- ✚ **Grossman A., Ur E., Faria M., Tsagarakis S., Anderson J. V. and Besser G. M., 1991** - Atrial natriuretic peptide in physiological doses does not inhibit the ACTH or cortisol response to corticotrophin-releasing hormone-41 in normal human subjects. *J Endocrinol.*, **131(1)** :163-7.
- ✚ **Guillon G., Trueba M., Joubert D., Grazzini E., Chouinard L., Côté M., Payet M. D., Manzoni O., Barberis C., Robert M. and Gallot-Payet N., 1995** - Vasopressin stimulates steroid secretion in human adrenal glands : comparison with angiotensin-II effect. *Endocrinology.*, **136** : 1285-95.
- ✚ **Haidan A., Bornstein S. R., Glasow A., Uhlmann K., Lübke C. and Ehrhart-Bornstein M., 1998** - Basal steroidogenic activity of adrenocortical cells is increased 10- fold by coculture with chromaffin cells. *Endocrinology.*, **139** : 772-80.
- ✚ **Halberg, F., M. B. Visscher, J. J. Bittner, 1954** - Relation of visual factors to eosinophil rhythm in mice. *Am. J. Physiol.* **179**: 229–235.
- ✚ **Hoffis G .F. Murdick P.W., Tharp V.L. and Ault K., 1970** - Plasma concentration of cortisol and corticosterone in the normal horse *Am .J.Vet.Res.* **31**:1379-1387 .
- ✚ **Holley D. C., Beckman D. A. and Evans J. W., 1975** - Effects of confinement on the circardien rythme of ovine cortisol *J. Endocr* ; **65** : 147- 148.
- ✚ **Holmes R. L., 1961** - The adrenal glands of the ferret (*Mustela Putorius*). *Journal of Anatomy.*, **95**: 325-336
- ✚ **Imura H., Fukata J.I. and Mori T., 1991** - Cytokines and endocrine function : an interaction between the immune and neuroendocrine systems. *Clin Endocrinol.*, **35** : 107-115.
- ✚ **Issacson W.K., Jones S.J. and Kreuger R.J., 1993** - Testosterone, dihydrotestosterone, trenbolone acetate and zeronal alter the synthesis of cortisol in bovine adrenocortical cells. *Journal of Animal Science.*, **71**: 1771-1777.
- ✚ **ITLEV, 2006** - Institut Technique des Elevages., Algérie.
- ✚ **James V.H.T., Horner M.W., Moss M.S. et Rippon A.E., 1970** - Adrenocortical function in the horse *J.Endoor* .**18**: 319-335

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- ✚ **Keegan C .E. and Hammer G. D., 2002** - Recent insights into organogenesis of the adrenal corte. *Trends Endocrinol. Metab.*, **13**: 200–208
- ✚ **Kerboua M., Feliachi K., Abdelfettah M., Ouakli K., Selhab F., Boudjakdji A., Takoucht A., Benani Z., Zemour A., Belhadj N., Rahmani M., Khecha A., Haba A. et Ghenim H., 2003**- Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales: Algérie. *Ministère De l'Agriculture Et Du Développement Rural, Commission Nationale AnGR : 1-46*
- ✚ **Khaldoun M., khaldoun T. et Bru dieux R., 1999** - Activité glucocorticoïdes et minéral corticoïdes chez le dromadaire adulte male. Séminaire National : Adaptation des organismes aux milieux steppique et saharien. *USTHB, Alger, 24- 25 .*
- ✚ **Khammar F., 1977** - Variation saisonnière de l'activité glucocorticoïde de la surrénale en rapport avec l'activité sexuelle chez le rat des sables. *Thèse de 3ème cycle, USTHB, Alger.*

- ✚ **Krieger D.T., 1975** - Rythms of ACTH and corticostéroïdes sécrétion in health and dessese, and their expérimental modification. *J. Steroid . Biochem.* **6** : 785- 793 .
- ✚ **Lacroix A., N'diaye N., Tremblay J. and Hamet P., 2001** - Ectopic and Abnormal Hormone Receptors in Adrenal Cushing's syndrome. *Endocrinology.*, **22(1)**: 75–110,
- ✚ **Liu J., Heikkila P., Kahri A. and Voutilainen R., 1996** - Expression of the steroidogenic acute regulatory protein mRNA in adrenal tumors and cultured adrenal cells. *J. Endocrinol.*, **150** :43-50.
- ✚ **Marmet R., 1971** - La connaissance du bétail. Edition J-B Baillièrè & fils, Paris. 128 p.
- ✚ **Martoja R. et Martoja-Pierson M., 1967** - Initiation aux Techniques de l'Histologie animale. *Masson (ed.)*, Paris, 345p
- ✚ **Mc Natty K., Cashmore M and Young A., 1972** – Diurnal variation in plasma cortisol levels in sheep. *J. Endocrinol.*, **54**: 361-362.
- ✚ **Mesbah S., 1978** - Variation nycthémerales comparent de l'activité corticosurrénalienne chez le rat et le bélier. *Thèse de 3émé cycle. USTHB , Alger.*
- ✚ **Meyer C., Faye B., Karembe H., 2004**-Guide de l'élevage du mouton méditerranéen et tropical. *CEVA ; Santé Animale: 1-136*

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- ✚ **Murray R.K., Granner D.K., Mayes P.A. ET Rodwell V.W, 2002.** Biochimie de Harper. 25^{ème} édition américaine revue et mise à jour - Traduction COHEN P, Laval, Presses de l'Université de Laval, p 575-593.
- ✚ **Nowak K.W., Neri G., Nussdorfer G.G. and Maledowicz L.K., 1995** - Effects of sex hormones on the steroidogenic activity of dispersed adrenocortical cells of the rat adrenal cortex. *Life Sciences.*, **57**: 833-837.
- ✚ **Oudet B., Rigabert J., Young J. et Raffin-Sanson M. L., 2010** - Physiologie et exploration des sécrétions de cortisol et d'androgènes par la surrénale. *Endocrinologie-Nutrition.*, 10-014-B-10.
- ✚ **Panagiotakopoulos L. and Neigh G. N., 2014** – Development of the HPA axis: Where and when do sex differences manifest?. *Front. Neuroendocrinol.*, **35** : 285-302.
- ✚ **Perraudin V., Delarue C., Lefebvre H., Contesse V., Kuhn J. M. and VAUDRY H., 1993** -Vasopressin stimulates cortisol secretion from human adrenocortical tissue through activation of V1 receptors. *J Clin Endocrinol Metab.*, **76** : 1522-8.
- ✚ **Perry J.E. and Stalvey J.R.D., 1992** - Gonadal steroids modulate adrenal fasciculata 3 β -hydroxysteroid dehydrogenase-isomerase activity in mice. *Biology of Reproduction.*, **46**: 73-82.
- ✚ **Petter F., 1961** - Répartition géographique et écologie des Rongeurs désertiques (du Sahara occidental à l'Iran oriental). *Mammalia*, 25 (n° spéc.) : 1 – 222.
- ✚ **Planel H., Guilhom A., David J. F and Tixador R., 1963** - Etude sur les Variations saisonnière du cortex surrénale chez un chéiroptère (*Miniopterus schreibersii*) *C.R. Soc. Biol* , **154** :1097-1100.
- ✚ **Raux Demay M.C., 2010** - Corticosurrénales : physiologie et exploration. *Pédiatrie.*, 4-170-A-15.
- ✚ **Rijnberk A., Der Kinderen P. J. et Thijssen J.M.M., 1968** -Investigations on the adrenocortical function of normal dogs *J.Endo.*,**41**: 387-395.
- ✚ **Ringberg Lund- Larsen T., Kofstad J. and Aakvaag A., 1978** - Seasonal changes in serum levels of aldostérone, cortisol and inorganic ions in the rein deer (*Rangifer tarandus*).
- ✚ **Schwartz J and Vale W., 1988** - Dissociation of the adrenocorticotropin secretory responses to corticotropin-releasing factor (CRF) and vasopressin or oxytocin by using a specific cytotoxic analog of CRF. *Endocrinology.*, **122**:1695-1700.
- ✚ **Scoggins B.A., Blair-West J.R., Coghalan J. P., Denton D.A. , Meyers K. , Nelson J.F., Orchard E. and Wright R.D., 1970** - The physiological and morphological

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- response of mammals to changes in their sodium status. *Mem. Soc. Endocrinol.*, **18** : 577-602.
- ✚ **Tabarin A., Corcuff J. B. et Roger P., 1993** - Physiologie et exploration des sécrétions de cortisol et d'androgènes par la glande corticosurrénale. *Endocrinologie-Nutrition.*, 10-014-B- 10.
 - ✚ **Topel G. D., Weiss E. M., Siers D. G. and Magilton I. H., 1973** - Comparaison of blood source diurenal variation on blood hydrocortisone, growth hormone, lactate, glucose and electrolytes in swine. *J. Animal. Science.*, **36** :531-534.
 - ✚ **Touitou Y. and Bogdan A., 1994** - Endocrine and Neuroendocrine Axis Testing in Clinical Medicine: Evidence for Time Dependency. *Biologic Rhythms in Clinical and Laboratory Medicine.*, pp 386-402
 - ✚ **Unsicker K., 1993** - The trophic cocktail made by adrenal chromaffin cells. *Exp Neurol.*, **123** : 167-73.
 - ✚ **Van de Pavert S. A., Clarke I. J., Rao A., Vrana K.E., and Schwartz J., 1997** - Effects of vasopressin and elimination of corticotropin-releasing hormone-target cells on pro-opiomelanocortin mRNA levels and adrenocorticotropin secretion in ovine anterior pituitary cells. *J. Endocrinol.*, **154**: 139 – 147.
 - ✚ **West C.D., Mahajan D.K., Chavre V.J., NABORS C.J. et Tyler F.H., 1973** - Simultaneous measurement of multiple plasma steroids by radioimmunoassay demonstrating episodic secretion. *J.Clin.Endoor.Metab.*, **36**: 1230-1236.
 - ✚ **Wetzman E.D., Fukushima D., Nogueira C. H., Roffwarg H., Gallagher T.F. and HEELMAN L., 1971** - Twenty four hour pattern of the episodic secretion of cortisol in normal subjects. *J.Clin.Endoor.*, **33**:14-22
 - ✚ **Whipp S.C., Wood R.L., M. S et Lyon N.C., 1970** - Diurnal variation in concentration of hydrocortisone in plasma of swine. *Am.J.Vet.Res.* **31**: 2105-2107.
 - ✚ **Woodley S.K., Painter D.L., Moore MC., Wikelski M. and Romero L.M., 2003** - Effect of tidal cycle and food intake on the baseline plasma corticosterone rhythm in intertidally foraging marine iguanas. *Gen. Com. Endocrinol.*, **132** : 216-222.
 - ✚ **Zatra Y., 2008** - Influence de la castration en période de reproduction, sur l'activité du cortex surrénal chez la gerbille male adulte. *Thèse de Magister, F.S.B, U.S.T.H.B., Alger*, 120p.
 - ✚ **Zolovick A., Upson D.W. et Eleftherious B.E., 1966** - Diurnal variation in plasma glucocorticoids levels in the horse. *Endocrinol.* , **35**: 249-253

- ✚ **Circadien** : Rythme biologique dont la périodicité ; est environ 24heurs (21 à 27 heures)
(LA ROUSSE ,2007)
- ✚ **Equinoxe** : époque de l'année ou le soleil, dans son mouvement propre apparent sur l'écliptique, coupe l'équateur céleste et qui, caractérisée par la durée égale du jour et de la nuit en tout point de la surface terrestre, marque le début du printemps ou de l'automne
(LA ROUSSE ,2007)
- ✚ **Hypertrophie** : Augmentation du volume d'un tissu ou d'un organe (ANNIE2006)
- ✚ **Nyctémère** : Durée de 24 heures , comptant un jour et une nuit , le nyctémère est une unité physiologique de temps , comprenant , pour l'Homme et pour la plupart des animaux , une période de veille et une période de sommeil (LA ROUSSE,2007)
- ✚ **Photopériode** : durée du jour, considérée du point de vue de ses effets biologiques
(LAROUSSE, 2007)
- ✚ **Solstice** : époque de l'année ou le soleil, dans son mouvement apparent sur l'écliptique, atteint sa plus forte déclinaisons boréale ou austral, et qui correspond à une durée du jour maximale , ou minimale (le 21ou le22 juin début de l'été et le 21 ou 22 décembre ,début de l'hiver'' dans l'hémisphère nord ' (LAROUSSE2007) .

APPAREILLAGE ET REACTIFS**1. Appareillage :****Figure 54: Etuve de séchage E28 BINDER (photo originale)****Figure 55: Microtome SLEE CUT 6062 (photo originale)**



Figure 56: Plaque chauffante Leica HI 1210 (photo originale)



Figure 57: Microscope Konus 5306 Campus (photo originale)



Figure 58: Microscope Optika B-352A (photo originale)

2. Réactifs :

↳ Technique histologique :

Fiche technique N°1 :

Fixateur topographique : Liquide de **Bouin-Holland**

- Eau distillée..... 100 ml
- Acétate de cuivre..... 2.5 ml
- Formol du commerce 10 ml
- Acide acétique..... 1 ml
- Acide picrique 4g

Fiche technique N°2 :

Déshydratation :

- Un bain d'eau.
- Un bain d'alcool 70° de 30minutes.
- Un bain d'alcool 96° jusqu'au lendemain.
- Un bain d'alcool 96° de 30minutes.
- Deux bains d'alcool 100° de 30minutes pour chacun.
- Un bain d'alcool 100° jusqu'au lendemain.

Fiche technique N°3 : Coloration Topographique à l'**Hémalun-Eosine**

1. Réactifs :

1.1. *Hématoxyline de Groat* :

- Acide sulfurique concentré 0.8 ml
- Alun de fer..... 1g
- Eau distillée..... 50 ml
- Hématoxyline 0.5g
- Alcool 95° 50ml

Laisser reposer pendant une heure et filtrer

(Se conserver pendant trois mois environ)

1.2. *Eosine* :

- Eosine (Y, G ou J)..... 1g
- Eau distillée..... 100ml

(Se conserve indéfiniment)

2. Mode opératoire :

- Déparaffiner, hydrater
- Colorer par l'Héματοxyline de Groat 5min
- Laver à l'eau courante pendant 5 min
- Colorer par l'Eosine 30 s
- Rincer à l'eau
- Déshydrater, monter



Figure 59: Batterie de la coloration à l'Hémalun-Eosine (photo originale)

3. Résultats :

Les noyaux sont coloré en bleu-noire (en marron si l'héματοxyline est épuisée), les cytoplasmes acidophile en rose. Certain sécrétions restent incolores.

Fiche techniqueN°4 : Coloration Topographique au *Trichrome de Masson*

1. Réactifs :

1.1. *Héματοxyline de Groat* : (fiche technique n°3)

1.2. Fuchsine acide-ponceau :

- Fuchsine acide 0.1 g
- Ponceau 0.2 g
- Eau distillée 300 ml

Après dissolution, ajouter :

- Acide acétique 0.6 ml

(Se conserve indéfiniment)

1.3. Orange G phosphomolybdique :

- Orange G 2g
- Acide phosphomolybdique 1g
- Eau distillée 100 ml

(Se conserve indéfiniment)

1.4. Vert lumière acétique :

- Vert lumière 0.1g
- Eau distillée 100ml

Ajouter après dissolution :

- Acide acétique 2ml

(Se conserve indéfiniment)

2. Mode opératoire :

- Déparaffiner, hydrater
- Colorer par l'Héματοxyline de Groat 3 min
- Laver à l'eau courante pendant 5 min
- Colorer par le mélange fuchsine ponceau pendant 5 min environ
- Rincer à l'eau acétique à 1%
- Colorer par l'orange G phosphomolybdique (passage)
- Rincer à l'eau acétique à 1%
- Colorer par le vert lumière pendant 9 min environ
- Rincer à l'eau acétique à 1%
- Déshydrater et monter



Figure 60: Batterie de la coloration au Trichrome de Masson (**photo originale**)

3. Résultats :

Les noyaux sont noire, les cytoplasmes en rouge et le tissu conjonctif en vert ou bleu.

Fiche technique N°5 : Coloration à l'*Azan modifié*

1. Réactifs :

1.1. *Rouge nucléaire :*

- Rouge nucléaire (*Nuclear fast red ou Kernechtrot*) 0.1g
- Sulfate d'aluminium 5g
- Eau distillée 100ml

Porter à ébullition, laisser refroidir, filtrer.

(Se conserve plusieurs semaines à +4°C)

1.2. *Bleu d'aniline :*

Solution mère

- Bleu d'aniline 0.5 g
- Eau distillée 100ml

Porter à ébullition, laisser refroidir, filtrer, ajouter :

- Acide acétique..... 8ml

(La solution mère se conserve indéfiniment)

Solution de travail

Au moment de l'emploi, diluer :

- Solution mère 1 volume
- Eau distillée 2 volumes

(La solution de travail se conserve plusieurs mois)

1.3. Orange G phosphomolybdique : (fiche technique n°4)

2. Mode opératoire :

- Déparaffiner, hydrater
- Colorer par le rouge nucléaire (30 min)
- Rincer à l'eau courante
- Colorer par l'orange G phosphomolybdique (40 min)
- Rincer à l'eau courante
- Colorer par le bleu d'aniline (10 min)
- Rincer à l'eau distillée (pour éliminer du bleu)
- Déshydrater et montrer

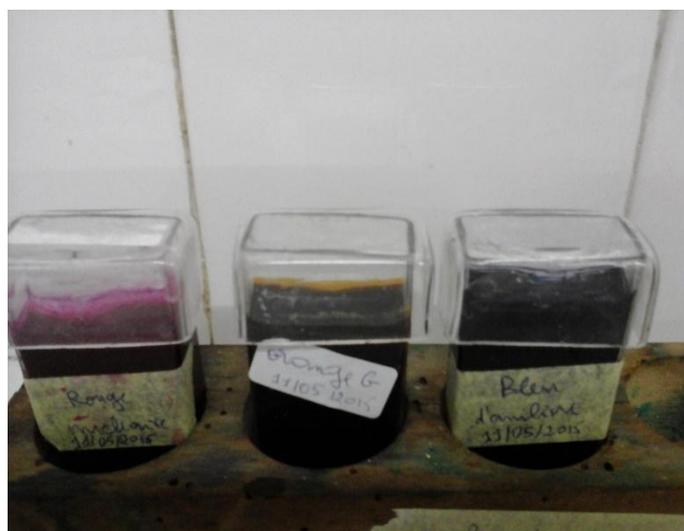


Figure 61: Batterie de la coloration à l'Azan modifié (photo originale)

3. Résultats :

Les noyaux et certains cytoplasmes sont rouges, d'autres cytoplasmes sont jaunes ou gris. Le collagène est bleu. Les sécrétions peuvent être de différents couleurs selon leur nature.

↳ Dosage du cortisol :

1. Tubes revêtus d'un anticorps monoclonal anti-cortisol : 2 x 50 tubes (prêts à l'emploi)

2. Traceur cortisol marqué à l'iode 125 : 1 flacon de 55 mL (prêt à l'emploi)

Le flacon contient 185 kBq, en début de lot, de cortisol marqué à l'iode 125 dans un tampon contenant de l'albumine bovine sérique, de l'azide de sodium (<0,1%) et un colorant vert.

3. Calibrateurs : 5 flacons de 0,5 mL + 1 flacon «zéro» de 5 mL (prêts à l'emploi)

Les flacons de calibrateurs contiennent entre 0 à 2000 nM de cortisol dans un tampon contenant de l'albumine sérique bovine en présence d'azide de sodium (<0,1% ; voir § Précautions). La concentration exacte est indiquée sur l'étiquette de chaque flacon. Les calibrateurs ont été calibrés par rapport aux solutions de référence ERM®-DA193.

Le calibrateur «zéro» peut être commandé séparément (réf. IM1959 – 10 mL ou IM3444 – 250 mL).

4. Echantillon de contrôle : 1 flacon de 0,5 mL (prêt à l'emploi)

Le flacon contient du cortisol dans un tampon contenant de l'albumine bovine sérique et de l'azide de sodium (< 0,1%). Les valeurs attendues sont comprises dans la fourchette de concentrations indiquée sur l'étiquette du flacon.

LES SIGNIFICATIONS STATISTIQUES

Tableau 14 : Les significations statistiques des résultats morphométriques de la surrénale en phase claire et en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	T	P	LES RESULTATS STATISTIQUES
Capsule	7,297414	0,018266	Différence significative
Médulla	33,17029	0,019187	Différence significative
Cortex	16,96915	0,003455	Différence très significative
Zone glomérulée	15,62865	0,004069	Différence très significative
Zone fasciculée	11,00627	0,008154	Différence très significative
Zone réticulée	8,30766	0,014182	Différence significative

Tableau 15 : Les significations statistiques des résultats morphométriques de la surrénale en phase claire et en phase sombre au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	T	P	LES RESULTATS STATISTIQUES
Capsule	43,44856	0,000529	Différence hautement significative
Médulla	4,805815	0,040674	Différence significative
Cortex	108,0474	0,000086	Différence hautement significative
Zone glomérulée	25,92274	0,001485	Différence très significative
Zone fasciculée	37,06342	0,000727	Différence hautement significative
Zone réticulée	10,38628	0,009143	Différence très significative

Tableau 26 : Les significations statistiques des résultats morphométriques de la surrénale en phase claire et en phase sombre a l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	T	P	LES RESULTATS STATISTIQUES
Capsule	9,42478	0,011071	Différence significative
Médulla	10,13875	0,009588	Différence très significative
Cortex	145,3579	0,000047	Différence hautement significative
Zone glomérulée	12,47648	0,006363	Différence très significative
Zone fasciculée	33,05718	0,000914	Différence hautement significative
Zone réticulée	11,06401	0,008070	Différence très significative

Tableau 17 : Les significations statistiques des résultats morphométriques de la surrénale en phase claire et on phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	T	P	LES RESULTATS STATISTIQUES
Capsule	9,42478	0,011071	Différence significative
Médulla	8,196083	0,014562	Différence significative
Cortex	37,58092	0,000707	Différence hautement significative
Zone glomérulée	10,75826	0,008530	Différence très significative
Zone fasciculée	132,9047	0,000057	Différence hautement significative
Zone réticulée	6,699182	0,021564	Différence significative

Tableau 18 : La signification statistique des variations morphométriques saisonnière moyenne de la surrénal en phase claire et en phase sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	T	P	LES RESULTATS STATISTIQUES
Médulla	4,171819	0,025075	Différence significative
Cortex	8,88818	0,003003	Différence très significative
Zone glomérulée	10,81324	0,001692	Différence très significative
Zone fasciculée	12,19456	0,001187	Différence très significative
Zone réticulée	7,86845	0,004277	Différence très significative

Tableau 19 : Les significations statistiques des variations morphométriques saisonnières de la surrenal durant la phase claire chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa

	été/automne	
	T	P
Cortex	16,96915	0,003455
Médulla	7,76072	0,016201
ZG	15,62865	0,004069
ZF	11,0063	0,008154
ZR	10,307656	0,001418

	été/printemps	
	T	P
Cortex	12,736934	0,005207
Médulla	4,805815	0,040674
ZG	7,608435	0,048913
ZF	8,064142	0,001284
ZR	7,36749	0,017929

	automne/hiver	
	T	P
Cortex	25,92274	0,001485
Médulla	38,60500	0,016487
ZG	108,0474	0,000086
ZF	11,00627	0,008154
ZR	0,018324	0,986258

	hiver/printemps	
	T	P
Cortex	25,9227	0,001485
Médulla	10,13875	0,009588
ZG	3,431654	0,026495
ZF	-4,14448	0,014324
ZR	6,301062	0,056283

	été/hiver	
	T	P
Cortex	37,58092	0,000707
Médulla	10,13875	0,009588
ZG	54,7407	0,000334
ZF	16,74369	0,000075
ZR	10,38628	0,009143

	automne/printemps	
	T	P
Cortex	7,258932	0,050810
Médulla	3,855663	0,046572
ZG	12,47648	0,006363
ZF	0,617704	0,570202
ZR	5,661680	0,050153

Tableau 20 : Les significations statistiques des variations morphométriques saisonnières de la surrénal durant la phase sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'EL-Méniaa

	été/automne			été/printemps	
	T	P		T	P
Cortex	7,612899	0,016820	Cortex	7,012440	0,019736
Médulla	8,196083	0,014562	Médulla	0,044032	0,966990
ZG	10,75826	0,008530	ZG	25,56674	0,001526
ZF	7,452124	0,017535	ZF	8,531370	0,013462
ZR	6,69918	0,021564	ZR	3,765165	0,063857

	automne/printemps	
	T	P
Cortex	7,612899	0,016820
Médulla	7,185641	0,018822
ZG	11,31315	0,053127
ZF	6,096027	0,010351
ZR	21,49331	0,029598

Tableau 21 : Les pourcentages des différentes zones de la corticosurrénale durant la phase claire chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa

	phase claire			
	Automne	Hiver	Printemps	Eté
ZG	12%	19%	14%	12%
ZF	61%	53%	60%	70%
ZR	27%	29%	26%	18%

Tableau 22 : Les pourcentages des différentes zones de la corticosurrénale durant la phase sombre chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa

	phase Sombre			
	Automne	Hiver	Printemps	Eté
ZG	21%	23%	16%	13%
ZF	50%	49%	51%	58%
ZR	28%	28%	30%	29%

Tableau 23 : La signification statistique des variations nyctémérales de la cortisolémie à l'équinoxe d'automne chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El -Méniaa (N=5).

Stades comparés	Cortisolémie en (ng/ml)	
	Probabilités	
	T	P
7h/19h	11,171500	0,0003 < P < 0,05
7h/1h	6,268330	0,003 < P < 0,05
13h/19h	4,68689	0,0003 < P < 0,009
19h/1h	6,3700	0,0003 < P < 0,003

Tableau 24 : La signification statistique des variations nyctémérales de la cortisolémie au solstice d'hiver chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El -Méniaa (N=4).

Stades comparés	Cortisolémie en (ng/ml)	
	Probabilités	
	T	P
7h/13h	3,570431	0,007279 < P < 0,037541
7h/1h	19,43379	0,000298 < P < 0,037541
13h/19h	6,53602	0,000284 < P < 0,007279
13h/1h	6,63602	0,000298 < P < 0,007279
19h/1h	19,75119	0,000284 < P < 0,000298

Tableau 25 : La signification statistique des variations nyctémérales de la cortisolémie à l'équinoxe du printemps chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El -Méniaa (N=5).

Stades comparés	Cortisolémie en (ng/ml)	
	Probabilités	
	T	P
7h/19h	4,77197	0,0003 < P < 0,00882
7h/1h	11,72156	0,0003 < P < 0,01273
19h/1h	4,291700	0,0088 < P < 0,01273

Tableau 26 : La signification statistique des variations nyctémérales de la cortisolémie au solstice d'été chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa (N=6).

Stades comparés	Cortisolémie en (ng/ml)	
	Probabilités	
	T	P
7h/19h	5,63446	0,002441 < P < 0,005371
7h/1h	11,79907	0,00008 < P < 0,002441
13h/19h	5,051746	0,003927 < P < 0,005371
19h/1h	4,69289	0,00008 < P < 0,005371

Tableau 27 : La signification statistique des variations nyctémérales moyenne de la cortisolémie au cour des saisons chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa (N=20).

Stades comparés	Cortisolémie (ng/ml)	
	probabilité	
	T	P
7h/1h	6,151638	0,008643 < P < 0,008935
7h/19h	3,444602	0,008643 < P < 0,041098
13h/19h	8,91306	0,002979 < P < 0,041098
19h/1h	6,07950	0,046098 < P < 0,837620
7h/13h	1,592082	0,002979 < P < 0,008643
13h/1h	10,724274	0,002979 < P < 0,008935

Tableau 28 : La signification statistique des variations saisonnières de la cortisolémie au cours du nyctémère chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa (N=20).

	été/automne			été/printemps			été/hiver	
	T	P<		T	P<		T	P<
7H	2,379495	0,076031	7H	11,72156	0,000303	7H	5,634463	0,002441
19H	4,69289	0,005371	19H	19,75119	0,000284	19H	4,771968	0,008827
1H	6,26833	0,003305	1H	9,76843	0,000810	1H	-0,1598	0,87699

	automne/hiver			hiver/printemps			automne/printemps	
	T	P<		T	P<		T	P<
7H	3,570431	0,037541	7H	2,57043	0,047541	7H	10,62156	0,000703
19H	-0,65306	0,53456	19H	2,363442	0,050087	19H	11,17150	0,000365
1H	4,291700	0,012729	1H	19,43379	0,000298	1H	11,79907	0,000295

RESULTATS INDIVIDUEL

Tableau 29.1: Les variations morphométriques de la surrénal en phase claire à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	Capsule	Médulla	Cortex	ZG	ZF	ZR
OJ 8	223,272	2724,524	1411,97	195,239	826,571	380,157
OJ 9	182,086	921,2795	1706,48	190,275	1135,66	370,546
OJ 10	137,411	2326,371	1681,53	158,232	984,108	529,188
MOY	180,923	1990,725	1599,99	181,249	982,113	426,63
Ecart	35,06225	773,4839	133,3437	16,40093	126,1933	72,62529
ESM	55,35367	775,8621	506,9894	56,9844	295,8735	122,372

Tableau 29.2: Les variations morphométriques de la surrénal en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	Capsule	Médulla	Cortex	ZG	ZF	ZR
OJ 1	129,933	1658,91	401,27	195,202	418,713	270,461
OJ 2	187,451	1762,043	1596,06	233,057	583,042	296,856
MOY	158,692	1710,476	998,664	214,13	500,877	283,658
Ecart	28,759	51,5665	597,394	18,9275	82,1645	13,1975
ESM	53,03388	677,1059	439,6382	79,67433	170,9031	110,392

Tableau 29.3: Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase claire à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 8	113,548667	29,0414333	0,34409047
OJ 9	104,599267	27,8346333	0,36628535
OJ 10	110,956567	26,8274333	0,31289019
MOY	109,7015	27,9011667	0,34108867
Ecart	3,75981687	0,90508527	0,02190158
ESM	36,6218164	9,33197875	0,11033628

Tableau 29.4: Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 1	118,57625	31,36555	0,36055032
OJ 2	123,13575	31,02905	0,33536208
MOY	120,856	31,1973	0,3479562
Ecart	2,27975	0,16825	0,01259412
ESM	48,3984694	12,6649184	0,13688248

Tableau 29.5: Les variations nycthémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase claire à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 8	104,2126	25,1821	0,32020353
OJ 9	116,5273	28,3346	0,32206767
OJ 10	117,9592	26,5391	0,28629489
MOY	112,8997	26,6852667	0,30952203
Ecart	6,17045996	1,29114615	0,01644169
ESM	36,8940583	8,7782145	0,10131172

Tableau 29.6: Les variations nycthémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 1	105,588	24,7563167	0,30750641
OJ 2	105,4794	23,5638167	0,28629936
MOY	105,5337	24,1600667	0,29690288
Ecart	0,0543	0,59625	0,01060353
ESM	43,0528163	9,61788436	0,11685688

Tableau 29.7: Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase claire à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 8	86,4409	24,8651	0,43599787
OJ 9	89,2599	25,5157	0,42254876
OJ 10	107,6206	27,4581	0,27788444
MOY	94,440467	25,9463	0,37881036
Ecart	9,39054937	1,1015064	0,0715763
ESM	29,3999714	8,58832371	0,12071622

Tableau 29.8: Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase sombre à l'équinoxe d'automne chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 1	87,27615	24,18485	0,36313412
OJ 2	57,18025	19,72975	0,51042495
MOY	72,2282	21,9573	0,43677953
Ecart	15,04795	2,22755	0,07364542
ESM	23,3388776	8,05295918	0,14821801

Tableau 30.1: Les variations morphométriques de la surrénal en phase claire au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	Capsule	Cortex	Médulla	ZG	ZF	ZR
OJ 23	157,964	1401,53	946,739	272,772	739,626	389,13
OJ 25	155,517	1591,17	2015,86	272,822	811,168	507,176
OJ 26	146,371	1447,67	1877,72	280,442	787,259	379,972
MOY	153,284	1480,12	1613,44	275,345	779,351	425,426
Ecart	4,989264	80,74801	474,7887	3,603945	29,73737	57,92676
ESM	51,26238	483,7344	577,4591	93,93529	259,1257	127,0369

Tableau 30.2: Les variations morphométriques de la surrénal en phase sombre au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	Capsule	Cortex	Médulla	ZG	ZF	ZR
OJ 30	135,466	946,895	1613,44	220,411	460,117	266,367
MOY	135,466	946,895	1537,63	220,411	460,117	266,367

Tableau 30.3: Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase claire au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 23	135,904283	32,05905	0,30270376
OJ 25	117,924383	29,54545	0,33500715
OJ 26	119,932183	30,89045	0,34884613
MOY	124,58695	30,83165	0,32885235
Ecart	8,04443247	1,02701487	0,01933375
ESM	40,2863024	10,3028368	0,10699408

Tableau 30.4: Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase sombre au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 30	122,766167	30,5099	0,33070816

Tableau 30.5: Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase claire au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 23	112,284233	29,9286	0,36552156
OJ 25	105,456133	28,0384	0,36509603
OJ 26	97,7507333	27,4144	0,38252192
MOY	105,1637	28,4604667	0,3710465
Ecart	5,93687873	1,06892644	0,0081162
ESM	34,3006296	9,46868057	0,12545739

Tableau 30.6: Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase sombre au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 30	100,139467	27,3691	0,37610227

Tableau 30.7: Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase claire au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 23	87,2526	25,6103	0,42903164
OJ 25	83,4924	23,6009	0,4055916
OJ 26	76,4302	22,852	0,45794084
MOY	82,3917333	24,0210667	0,43085469
Ecart	4,48625202	1,16460573	0,02141033
ESM	26,9302898	7,90099884	0,14153632

Tableau 30.8: Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase sombre au solstice d'hiver chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 30	66,0489667	22,8109	0,52756522

Tableau 31.1: Les variations morphométriques de la surrénal en phase claire à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	Capsule	Médulla	Cortex	ZG	ZF	ZR
OJ 3	185,101	1777,326	1547,96	215,201	874,289	458,466
OJ 12	130,583	2407,227	1533,68	185,659	970,969	377,048
OJ 13	145,134	2454,503	1511,74	245,476	927,795	338,465
MOY	153,606	2213,019	1531,12	215,445	924,351	391,326
ECART	23,04899	308,6852	14,89657	24,4208	39,5445	50,01975
ESM	45,13082	663,847	524,1275	66,03317	305,859	117,9825

Tableau 31.2: Les variations morphométriques de la surrénal en phase sombre à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	Capsule	Médulla	Cortex	ZG	ZF	ZR
OJ 14	159,555	1782,549	1174,48	216,106	522,053	250,084
OJ 15	115,685	2371,863	988,243	192,942	778,812	620,164
OJ 5	132,566	1481,614	1591,92	192,248	617,217	365,016
MOY	135,935	1878,675	1251,55	200,432	639,361	411,755
ECART	18,06762	369,7441	252,4022	11,08681	105,9844	154,657
ESM	40,74439	549,0473	363,7267	65,45266	184,377	135,3345

Tableau 31.3: Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase claire à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 3	129,411433	31,5739333	0,3300731
OJ 12	103,498133	26,6700333	0,33942251
OJ 13	124,395333	29,2003333	0,30260964
MOY	119,101633	29,1481	0,32403508
ECART	11,2217712	2,00234946	0,01562349
ESM	37,2918042	9,38371623	0,10661141

Tableau 31.4: Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase sombre à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 14	96,1231667	26,5626	0,38380025
OJ 15	113,208167	29,3386	0,35533108
OJ 5	108,253467	30,6786	0,38525731
MOY	105,8616	28,8599333	0,37479621
ECART	7,17705027	1,71409944	0,01377677
ESM	34,1131777	9,38374505	0,12479684

Tableau 31.5: Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase claire à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 3	118,4463	27,0401833	0,29366651
OJ 12	109,608	26,4317833	0,31868614
OJ 13	118,8414	27,9655833	0,30799072
MOY	115,6319	27,14585	0,30678113
ECART	4,26259345	0,6306133	0,01024997
ESM	38,4980319	9,16576083	0,1025046

Tableau 31.6: Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase sombre à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 14	101,6023	22,5695	0,30705079
OJ 15	103,9095	26,3753	0,36364726
OJ 5	122,7095	27,28	0,29675384
MOY	109,4071	25,4082667	0,32248396
ECART	9,45325966	2,04100754	0,02940884
ESM	34,5519448	8,07757106	0,10130992

Tableau 31.7: Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase claire à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 3	73,0460833	21,5025	0,41570464
OJ 12	78,5994833	20,0745	0,33845849
OJ 13	85,7733833	22,2464	0,34880407
MOY	79,13965	21,2744667	0,36765573
ECART	5,20991851	0,90121651	0,03423722
ESM	25,5559566	7,04260499	0,11525578

Tableau 31.8: Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase sombre à l'équinoxe du printemps chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 14	70,4792667	21,8409167	0,43680259
OJ 15	93,2629667	24,8827167	0,3601626
OJ 5	76,6107667	26,1891167	0,50940082
MOY	80,1176667	24,30425	0,43545534
ECART	9,62628371	1,82166198	0,0609337
ESM	24,3673916	7,77175882	0,12946427

Tableau 32.1: Les variations morphométriques de la surrénal en phase claire au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa

	Capsule	Médulla	Cortex	ZG	ZF	ZR
OJ 20	142,594	2611,622	1652,51815	203,551	1153,4181	295,549
OJ 21	136,117	1665,872	1732,57315	194,989	1177,9581	359,626
OJ 22	100,92	2404,07	1580,07815	207,491	1150,3701	222,217
MOY	126,543667	2227,188	1655,05648	202,010333	1160,5821	292,464
ECART	18,3105999	405,853994	62,2816913	5,21889141	12,3495373	56,1393875
ESM	38,1125103	699,185878	550,588816	68,0266713	396,919898	89,5726451

Tableau 32.2: Les variations morphométriques de la surrénal en phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	Capsule	Médulla	Cortex	ZG	ZF	ZR
OJ 17	119,628	1439,955	1145,048	159,951	666,744	312,353
OJ 18	140,656	2046,488	1824,807	218,974	1074,589	525,244
OJ 19	113,982	2195,676	1606,795	208,72	899,612	492,463
MOY	124,755333	1894,0397	1525,55	195,881667	880,315	443,353333
ECART	11,4773031	326,811799	283,394468	25,7493784	167,060202	93,5929627
ESM	39,1578376	588,785251	475,81707	58,8111614	271,03274	144,582956

Tableau 32.3: Les variations nyctémérales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase claire au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 20	117,771633	31,2073333	0,43885571
OJ 21	103,491933	29,4224333	0,4784906
OJ 22	108,924633	28,6488333	0,41294894
MOY	110,062733	29,7595333	0,37058963
Ecart	5,88494756	1,07135673	0,03852814
ESM	36,0120741	9,91690055	0,13636954

Tableau 32.4: Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZG en phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 17	102,9337	28,5983	0,38538325
OJ 18	111,1297	30,8923	0,39087273
OJ 19	87,0889	27,9788	0,45177022
MOY	100,3841	29,1564667	0,40934207
Ecart	9,97882295	1,25320471	0,03008482
ESM	31,2512069	9,64557203	0,13110127

Tableau 32.5: Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase claire au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 20	113,015	29,7432	0,38067656
OJ 21	103,3846	26,5532	0,36689728
OJ 22	138,6402	32,4641	0,32043087
MOY	118,3466	29,5868333	0,33333609
Ecart	14,8785932	2,41564658	0,0271601
ESM	35,7667184	9,392509	0,11255431

Tableau 32.6: Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZF en phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 17	93,888	23,4683	0,34562048
OJ 18	117,7239	27,6578	0,32851025
OJ 19	114,3633	27,2177	0,32772517
MOY	108,6584	26,1146	0,33395197
Ecart	10,533975	1,87982265	0,00825711
ESM	33,9195543	8,3774539	0,11258588

Tableau 32.7: Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase claire au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 20	62,4054333	22,1869	0,52577732
OJ 21	68,4606333	23,6639	0,51256274
OJ 22	93,3503333	30,0585	0,49717576
MOY	74,7388	25,3031	0,51183861
Ecart	13,3905002	3,41621175	0,01168776
ESM	21,2068197	7,56583791	0,17289165

Tableau 32.8: Les variations nycthémerales de la surface cellulaire et celle du noyau de la ZR en phase sombre au solstice d'été chez le bélier de race Ouled Djellal élevé dans la région d'El-Méniaa.

	C	N	N/C
OJ 17	79,364	22,5847	0,36802958
OJ 18	113,5436	28,1027	0,30334017
OJ 19	118,9996	27,6564	0,27774818
MOY	103,969067	26,1146	0,31637264
Ecart	17,5404098	2,50265744	0,03799181
ESM	32,2759943	8,16215298	0,09623041

Tableau 33: Variations nycthémerales individuelles de la cortisolémie à l'équinoxe d'automne chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'Al-Méniaa

	7h	13h	19h	1h
OJ 7	14,443981	4,6729856	4,4524552	5,2583034
OJ 8	0,00985599	4,6095994	4,6993392	3,2651133
OJ 9	5,74675	4,6715014	3,4173343	2,92757002
OJ 10	29,1511722	11,040638	5,4697476	6,9531512
OJ 1	9,4819022	4,7931334	3,49789378	4,3951868
MOY	11,7667323	5,95757156	4,30735402	4,55986494
ECART	9,89010806	2,54222922	0,77113249	1,45488988
ESM	7,29515951	1,8483878	0,61799271	1,12426353

Tableau 34: Variations nycthémerales individuelles de la cortisolémie au solstice d' chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'Al-Méniaa

	7h	13h	19h	1h
OJ 23	15,1659538	3,54103332	4,2419522	5,8825724
OJ 25	3,7279484	6,5792052	5,3056892	4,6415278
OJ 26	13,1759312	7,068231	4,4869176	5,7551122
OJ 27	6,53048	4,570069	4,4568716	5,5729538
MOY	9,65007835	5,43963463	4,62285765	5,46304155
ECART	4,68134696	1,44150776	0,40539455	0,48689756
ESM	4,10917912	1,66745358	1,25478241	1,48050565

Tableau 35: Variations nycthémerales individuelles de la cortisolémie à l'équinoxe d'automne chez le belier Ouled Djellal élevé dans la région d'Al-Méniaa

	7h	13h	19h	1h
OJ 3	4,2240694	9,2737522	6,306221	6,1041164
OJ 5	4,4745734	5,3321514	18,173631	5,0531218
OJ 12	6,183503	16,127498	12,174132	12,209029
OJ 14	5,921777	5,7646328	6,123773	6,1370584
OJ 15	6,5135022	4,065984	10,171259	15,848432
MOY	5,463485	8,11280372	10,5898032	9,07035164
ECART	0,93221143	4,36361806	4,43833802	4,2269273
ESM	1,43638269	3,26696537	3,71136609	3,62449656

Tableau 36: Variations nycthémerales individuelles de la cortisolémie à l'équinoxe d'automne chez le belier Ouled Djellal élevé dans la région d'Al-Méniaa

	7h	13h	19h	1h
OJ 17	5,4831778	4,976052	3,6282536	5,7196
OJ 18	19,8236992	13,874374	4,980577	4,976052
OJ 19	11,8655274	12,2551118	4,036119	3,6282536
OJ 20	7,3144634	4,9350736	0,01464927	5,7558
OJ 21	15,9612316	11,059462	3,9051474	5,1077838
OJ 22	15,7200672	4,8235052	3,1209649	7,0055688
MOY	12,6946944	8,65392977	3,28095186	5,3655097
ECART	5,51880839	3,83051267	1,56330686	1,01682996
ESM	4,76921542	3,79838207	1,20690905	1,31367678

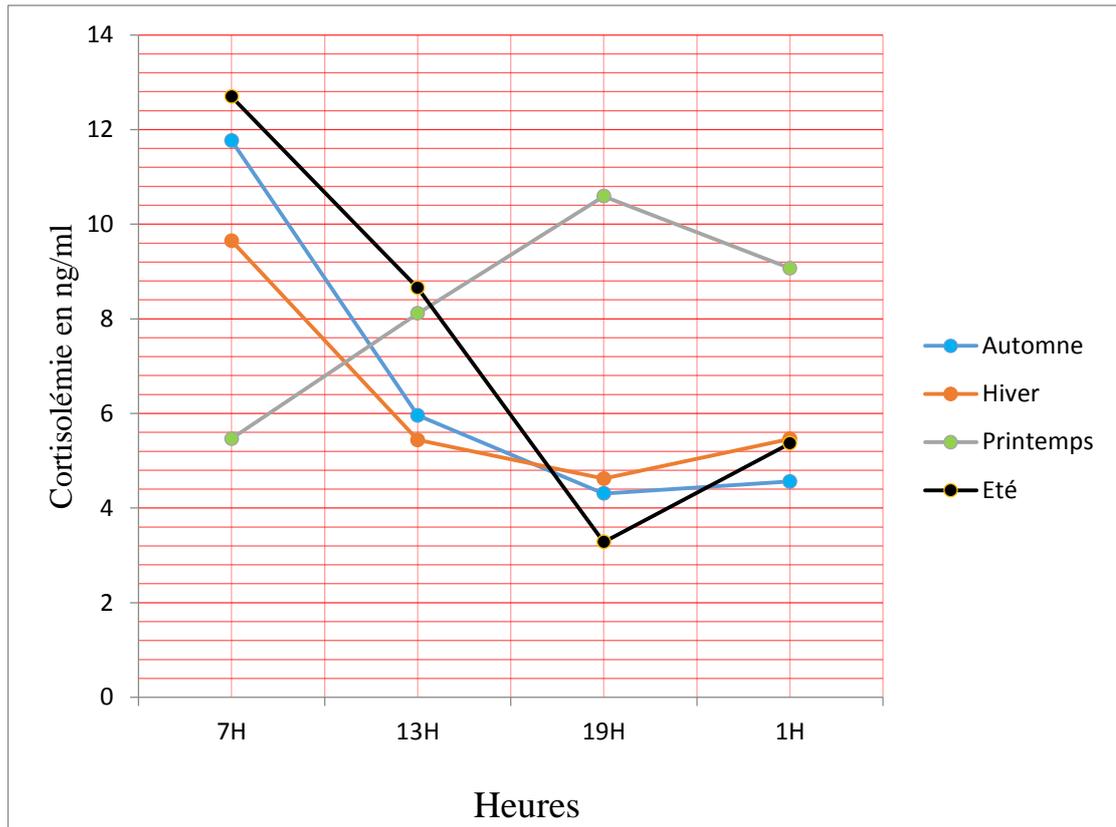


Figure 62 : Variations nyctémérale de la cortisolémie au cours des saisons chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El -Méniaa

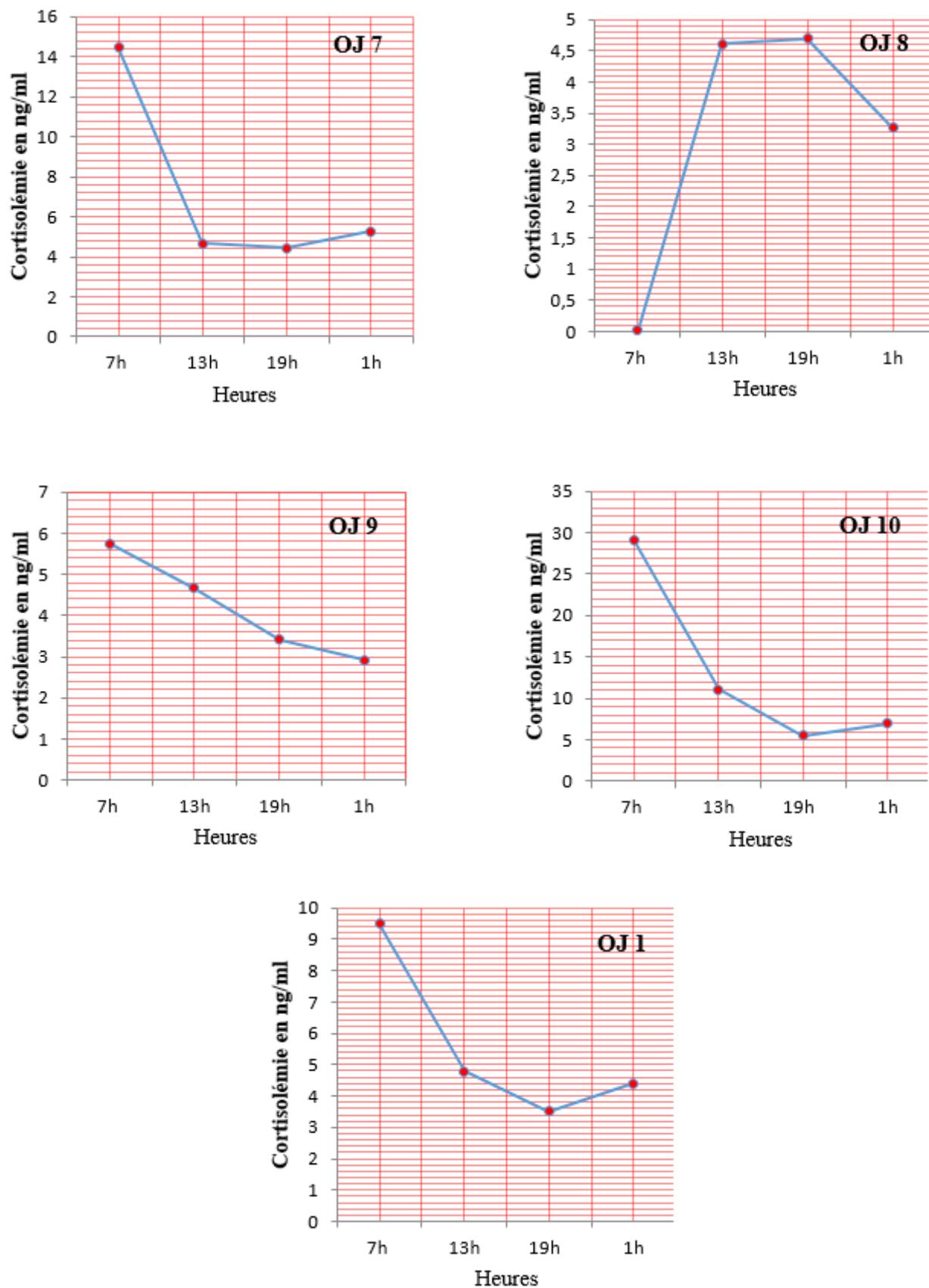


Figure 63 : Variations nyctémérales individuelles de la cortisolémie à l'équinoxe d'automne chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El -Ménia

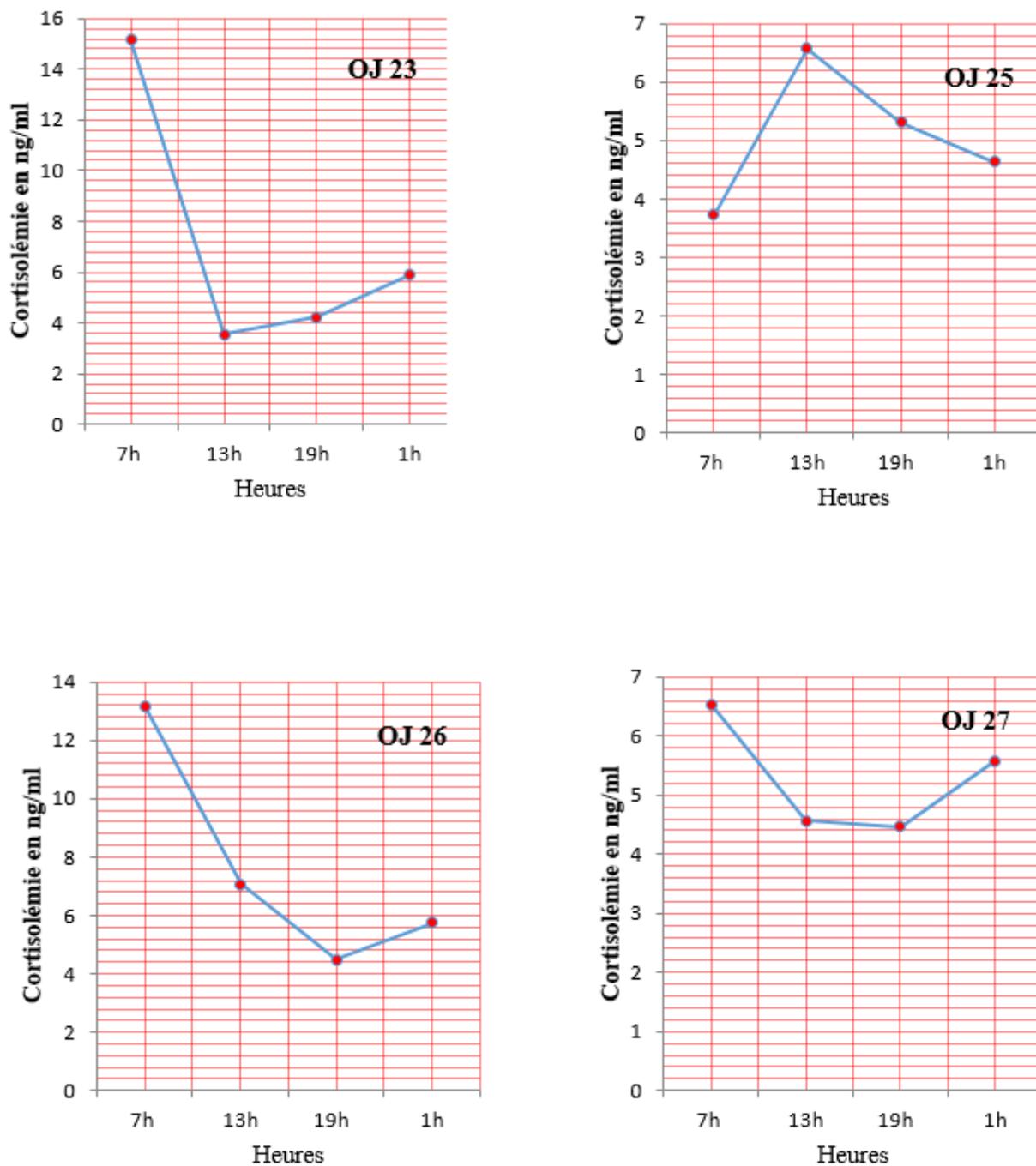


Figure 64 : Variations nyctémérales individuelles de la cortisolémie au solstice d’hiver chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d’El –Méniaa

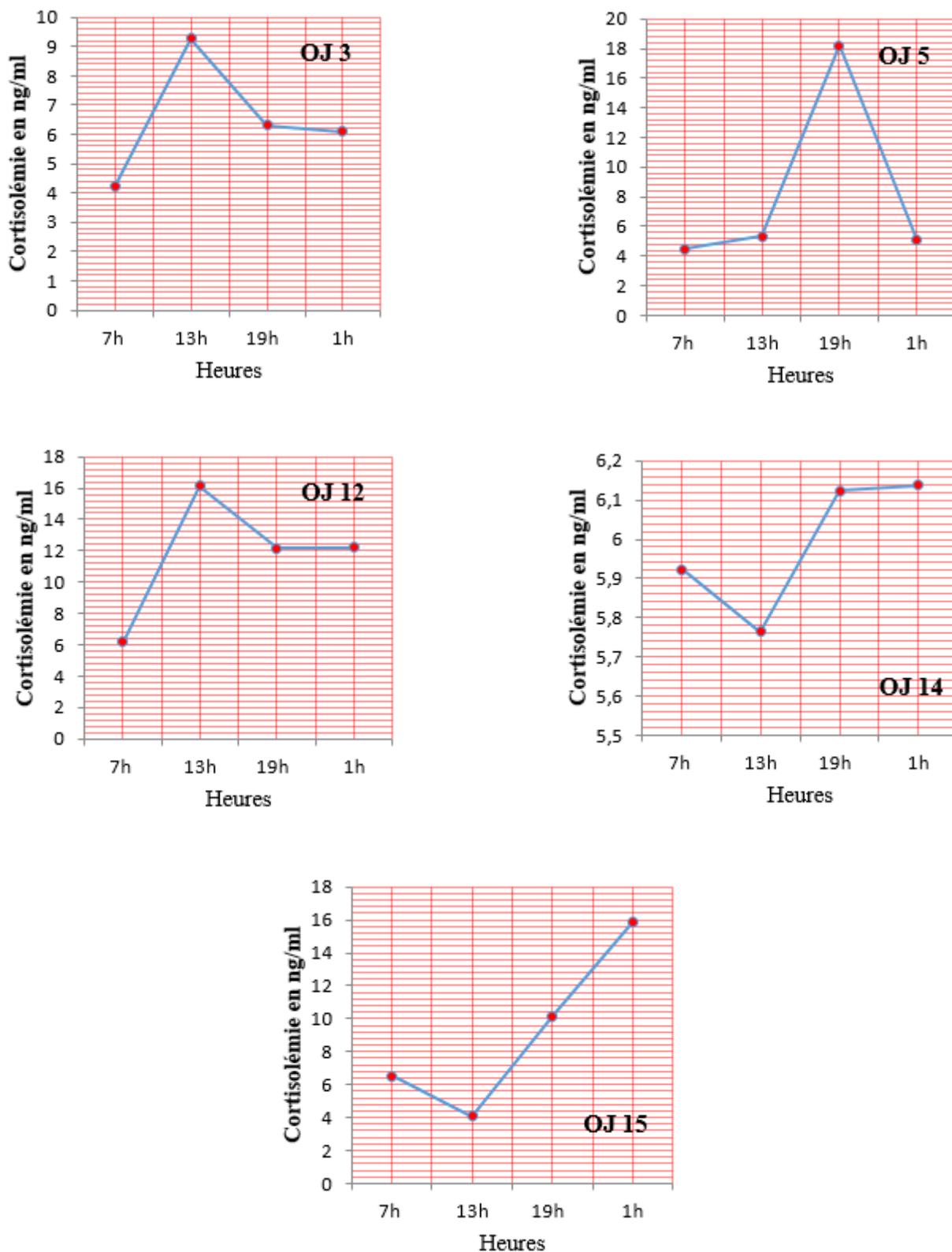


Figure 65 : Variations nyctémérales individuelles de la cortisolémie à l'équinoxe du printemps chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El -Méniaa

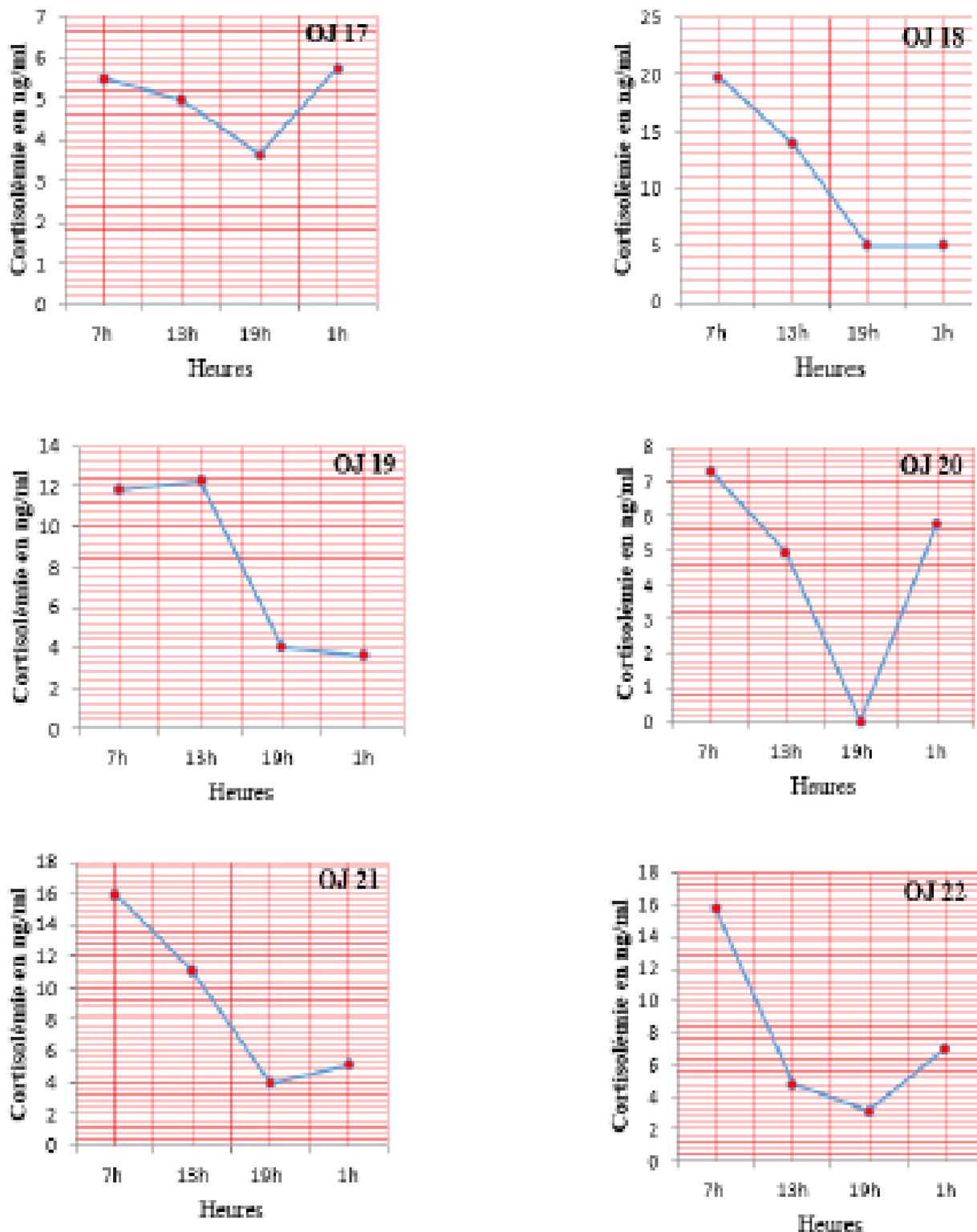


Figure 66 : Variations nyctémérales individuelles de la cortisolémie au solstice d'été chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El –Méniaa