

**République Algérienne Démocratique et Populaire**  
**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**  
**Université Saad Dahlab Blida 1**



**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département de Biologie et Physiologie Cellulaire**  
**Laboratoire de Biotechnologies, Environnement et Santé**



**Mémoire de fin d'études**

En vue de l'obtention du diplôme de Master  
en Sciences de la Nature et de la Vie

Option : **BIOCHIMIE**

**Thème**

**Régulation du métabolisme énergétique par le cortisol**  
**chez le bélier de race OULED DJELLAL**  
**vivant en milieu aride**

Présenté par

M<sup>elle</sup> **KEHAL Ibtissem**

et

M<sup>me</sup> **KHERZAT FZ /Djamila** Ep. REBHI

*Soutenu le 3 juillet 2018 devant le jury composé de :*

M <sup>me</sup> <b>Sour S.</b>	MCB	Université de Blida-1	Présidente
M <sup>me</sup> <b>Abdulhoussein A.</b>	MCB	Université de Blida-1	Examinatrice
M <sup>me</sup> <b>Amokrane A.</b>	MAA	Université de Blida-1	Promotrice

**Promotion 2017-2018**

## *Remerciements*

Cette humble travail a vu le jour grâce à l'intervention des personnes que nous remercions toutefois, ces remerciements vont tout particulièrement en premier à Dieu, le tout puissant qui a balisé notre chemin

A **Mme AMOKRANE A.** Maître assistante classe A à la Faculté des sciences de la nature et de la vie , Université Saad Dahlab Blida 1 , Notre promotrice pour sa disponibilité et son accompagnement sans relâche durant cette recherche.

Pour les membres du jury pour avoir accepté de juger ce travail :

**Mme SOUR S.** Maître de conférences classe A à la Faculté des sciences de la nature et de la vie , Université Saad Dahlab Blida 1 pour nous avoir fait l'honneur de présider le jury.

**Mme ABDULHUSSEINE A.** Maître de conférences classe A à la Faculté des sciences de la nature et de la vie , Université Saad Dahlab Blida 1 pour avoir bien voulu examiner ce travail.

Nos remerciements vont aussi à **l'ensemble des enseignants du MASTER** pour nous avoir transmis leurs connaissances et expérience lors de cette formation; enrichissante pour notre pratique et culture et nous permettre d'acquérir de nouvelles actions de réflexion, sans oublier **Mme H. Dahenane** Ingénieur responsable du laboratoire BPC qu'elle trouve ici l'expression de notre profonde reconnaissance ainsi que toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail.

## *Dédicaces*

**A mon très cher père**

En signe d'amour, de reconnaissance et de gratitude pour le dévouement et les sacrifices dont vous avez fait toujours preuve à mon égard.

**A ma très chère mère**

C'est un moment de plaisir de vous dédier cet œuvre, vous qui ravivez dans mon esprit un sentiment profond d'une vie sûre et correcte, suivi tant par tes chaleureuses bénédictions.

**A mon mari Abdelatif** : la personne qui a su guider mes pas égarés vers un horizon plus clair, plus joyeux.

**A mon beau père et ma belle mère**

**A mes sœurs et mes belles sœurs, mes frères : Morad, Sid Ahmed et Mokhtar** pour leur aides et conseils, **mes beaux frères** en particulier **Khalil** qui sans lui ce travail ne pourra voir le jour.

**A mes nièces et mes neveux en premier Housseem et Abderrahmane**

**A tous ceux qui m'ont soutenue.**

FATMA-ZOHRA

## *Dédicaces*

Je dédie ce travail,

**A mes parents** pour leur amour inestimable, leur confiance, leur soutien, leurs sacrifices et toutes les valeurs qu'ils ont su m'inculquer

**A mes grands parents** pour leurs chaleureuses bénédictions.

**A mes sœurs (Sabah, Faïza, Yasmine et wassila)** ainsi qu'à mes frères (Mohamed, abdelali, mouloud et walid) pour leur tendresse, leur complicité

**A mes tantes Nacima, Salima, Maria et Yamina et mon oncle Boualem** pour toute l'affection qu'ils m'ont donnée et pour leurs précieux encouragements.

**A toute ma famille ainsi qu'à mes amis.**

**IBTISSEM**

## Les abbreviations

### A

(A): Absorbance  
AC : Anti Corps  
ACTH : Adreno Cortico Tropic Hormon  
ADP: Adénosine diphosphate  
Ag : Anti gene  
AG : Acides Gras  
AGNE: Acides Gras Non Estérifiés  
ANOVA : ANalysis Of Variance  
ATP: Adénosine Tri Phosphate  
AVP : Arginine VasoPressin

---

### B

**BMAL1:** Brain and muscle ARNt-like proteine 1

---

### C

CHER : Estérase de Cholestérol  
CHOD: Oxydase de Cholestérol  
CLOCK:Circadian Locomotor Output Cycles  
Kaput  
CM: Chylomicron  
CRH: Corticotrophin-Releasing Hormon  
(Corticolibérine)

---

### D

DAP : Dihydroxiacétone phosphate  
DO: Dencite Optique

---

### G

GC: GlucoCorticoides  
GK: Glycérol kinase  
GLDH: Glutamate déshydrogénase  
GOD; Glucose Oxydase  
GPO: Glycérophosphate déshydrogénase  
G3P: Glycérol-3-Phosphate

---

### H

HDL : High Density Lipoproteins  
HHC : Axe Hypothalamo Hypophyso  
Corticosurrénalien  
HS: Système thermique

---

### I

**IDL:** lipoprotéines de densité intermédiaire

---

### L

LDL : Low Density Lipoproteins  
LPL: Lipoprotéinlipase

---

### N

**NAD : Nicotinamide Adénine Dinucléotide**  
NPV : Noyau ParaVentriculaire  
NSC : Noyau Supra Chiasmaticque  
NSO : Noyau Supra Optique

---

### P

PC : Phase Claire  
PEGME: éther polyéthylène-glycol –méthyle  
POD: Peroxydase  
PS :Phase Sombre  
PVS : acide sulfonique polyvinylique

---

### R

RIA : RadioImmunoAssay

---

### S

SCN : Noyaux suprachiasmaticques

---

### V

V: variance  
VLDL:Very Low Density Lipoprotein

---

## LISTES DES FIGURES

<b>Figure 1</b> :répartition de la race Ouled Djellal en Algérie .....	<b>9</b>
<b>Figure 2</b> : Organisation de l'axe hypothalamo-hypophysio-surrénalien.....	<b>12</b>
<b>Figure 3</b> : Roles des noyaux suprachiasmatiques dans la genèse des rythmes circadiens A : localisation des noyaux suprachiasmatique chez le hamster doré .....	<b>14</b>
<b>Figure 4</b> : Principe général de la boucle de rétroaction autorégulatrice transcriptionnelle .....	<b>18</b>
<b>Figure 5</b> : Mécanisme d'horloge hypothétique chez les mam mifères. Notez les deux boucles (lignes bleues et lignes orange) convergeant sur les activateurs transcriptionnels Bmal1 et Clock / Npas2.....	<b>19</b>
<b>Figure 6</b> : Position géographique d'El-Mniaa .....	<b>20</b>
<b>Figure 7</b> : Concentrations moyennes du cortisol plasmatique,Variations Saisonnnières ;Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa. (PC : phase claire, PS : phase sombre).....	<b>39</b>
<b>Figure 8</b> : Concentrations moyennes de la glycémie. -Variations saisonnières-Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa. (PC : phase claire, PS : phase sombre).....	<b>41</b>
<b>Figure 9</b> : Concentrations moyennes de la triglycéridémie plasmatique. -Variations saisonnières. -Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa. (PC : phase claire, PS :phase sombre ) , P< 0,01 (*)......	<b>42</b>
<b>Figure 10</b> : Concentrations moyennes des la cholestérolémie plasmatique -Variations saisonnières.-Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa. (PC : phase claire, PS : phase sombre).....	<b>44</b>
<b>Figure 11</b> : Concentrations moyennes du HDL plasmatique-Variations saisonnières. -Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa. (PC : phase claire, PS : phase sombre).....	<b>46</b>
<b>Figure 12</b> : Concentrations moyennes du LDL plasmatique. -Variations saisonnières.-Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa. (PC : phase claire, PS : phase sombre).....	<b>47</b>
<b>Figure 13</b> : Concentrations moyennes du VLDL plasmatique. -Variations saisonnières.-Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa. (PC : phase claire, PS : phase sombre).....	<b>48</b>
<b>Figure 14</b> : Concentrations moyennes des lipides totaux plasmatique.-Variations saisonnières. -Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa. (PC : phase claire, PS : phase sombre).....	<b>49</b>
<b>Figure 15</b> : Concentrations moyennes de l'urémie plasmatique. -Variations saisonnières. -Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa. (PC : phase claire, PS : phase sombre) ; p< 0,01 (**)......	<b>51</b>
<b>Figure 16</b> : Variations saisonnières et des phases obscure /claire de la créatinémie plasmatique chez le bélier Ouled Djellal dans la région d'El Méniaa ; p< 0,001 (***).....	<b>52</b>

## LISTES DES TABLEAUX

<b>Tableau I</b> : L'effectif des races ovines en Algérie.....	<b>3</b>
<b>Tableau II</b> : Principales caractéristiques habituelles des races ovines d'Algérie.....	<b>5</b>
<b>Tableau III</b> : Caractéristiques majeurs des « races » à effectif élevé.....	<b>6</b>
<b>Tableau IV</b> : Caractéristiques majeurs des « races » à effectif limité.....	<b>6</b>
<b>Tableau V</b> : Mode opératoire du dosage du cortisol plasmatique par RIA.....	<b>24</b>
<b>Tableau VI</b> : Mode opératoire du dosage de la glycémie .....	<b>26</b>
<b>Tableau VII</b> : Mode opératoire du dosage de la cholestérolémie .....	<b>27</b>
<b>Tableau VIII</b> : Mode opératoire du dosage de la triglycéridémie .....	<b>29</b>
<b>Tableau IX</b> : Mode opératoire du dosage de la HDL plasmatique .....	<b>30</b>
<b>Tableau X</b> : Mode opératoire du dosage de l'urémie par réactif 1.....	<b>34</b>
<b>Tableau XI</b> : Mode opératoire du dosage de l'urémie par réactif 2.....	<b>34</b>
<b>Tableau XII</b> : Mode opératoire du dosage de la créatinémie .....	<b>36</b>
<b>Tableau XIII</b> : Variation du cortisol en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité...	<b>38</b>
<b>Tableau XIV</b> : Variation de la glycémie en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité .....	<b>40</b>
<b>Tableau XV</b> : Variation de la triglycéridémie en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité.....	<b>42</b>
<b>Tableau XVI</b> : Variation de la cholestérolémie en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité .....	<b>43</b>
<b>Tableau XVII</b> : Variation de l'HDL plasmatique, en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité.....	<b>45</b>
<b>Tableau XVIII</b> : Variation du LDL en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité.....	<b>46</b>
<b>Tableau XIX</b> : Variation du VLDL en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité .....	<b>47</b>
<b>Tableau XX</b> : Variation des lipides totaux en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité .....	<b>49</b>
<b>Tableau XXI</b> : Variation de l'urémie en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité....	<b>50</b>
<b>Tableau XXII</b> : Variation de créatinémie en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité.....	<b>52</b>

# SOMMAIRE

<b>INTRODUCTION .....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE I Etude bibliographique</b>	
<b>1- L'importance des ovins .....</b>	<b>3</b>
1-1- Intérêt économique, production viandeuse et laine.....	3
1-2- Performance et capacité.....	4
1-3- Aspect et phénotype.....	4
1-4- Origine de la race Ouled-Djellal .....	7
1-5- Répartition géographique .....	8
<b>2- Adaptations des ovins en milieu aride.....</b>	<b>10</b>
2-1 Implication de l'axe Hypothalamo-Hypophyso-corticosurrenalien.....	10
2-2 Rôle du cortisol dans la régulation du métabolisme énergétique .....	12
2-3 Les rythmes .....	13
2-3-1 Rythme nycthéral.....	13
2-3-2 Rythme saisonnier.....	14
2-4 Les synchroniseurs ou facteurs externes.....	14
2-4-1 la lumière.....	15
2-4-2 Température.....	16
2-4-3 Alimentation.....	17
2-5 Facteurs internes.....	17
2-5-1 Horloge biologique.....	17
2-5-2 Rôle des gènes de l'horloge :Per 2, Reverb , Clock, Bmal1.....	18
<b>CHAPITRE II MATERIEL ET METHODES</b>	
<b>1- Matériel biologique.....</b>	<b>20</b>
1.1 Le mouton.....	20
1.2 Biotope de la race Ouled Djellal.....	21
1.2.1 Situation géographique de la région d'El Meniaa.....	21
1.2.2. La végétation dans la région d'El Meniaa.....	21
1.3 Matériel non biologique.....	21
<b>2. Méthodes : .....</b>	<b>22</b>
2.1. Prélèvement du sang.....	22
2.2 Dosage du cortisol par la technique radioimmunologique.....	22
2.3. Dosage des paramètres métaboliques.....	25
2.3.1. Dosage des paramètres hépatique.....	25
2.3.1.1. La glycémie.....	25
2.3.2. Dosages des paramètres lipidiques.....	26
2.3.2.1. Cholestérol.....	26

2. 3. 2. 2. Triglycéride.....	28
2. 3 2. 3. HDL.....	30
2. 3. 2. 4. LDL.....	31
2. 3.2.5. VLDL.....	32
2.3.2.6. Lipides Totaux.....	33
2.3.3. Dosage des paramètres rénaux.....	33
2.3.3.1. Dosage d'urée.....	33
2.3.3.2. Dosage de la créatinine.....	35
2.4. Analyses statistiques.....	37

### **CHAPITRE III Résultats et discussion**

#### **Première Partie :**

#### **PROFIL SAISONNIER DE L'ACTIVITE GLUCOCORTICOIDE DE LA SURRENALE CHEZ LE BELIER OULED DJELLAL DANS LA ZONE ARIDE**

1-Variations de la cortisolémie.....	38
--------------------------------------	----

#### **Deuxième Partie :**

#### **EFFET DU CYCLE JOUR/NUIT ET DE LA SAISON SUR LE METABOLISME ENERGETIQUE CHEZ LE BELIER OULED DJELLAL**

1- Variation de la glycémie.....	40
2- Variation des Paramètres lipidiques.....	42
2-1-Variation de la triglycéridémie.....	42
2-2 –Variation de la cholestérolémie.....	43
2-3-Variation de l'HDL plasmatique.....	45
2-4-Variation du LDL.....	46
2-5-Variation du VLDL.....	49
2-6-Variation des lipides totaux g/l .....	49
3-Variation du bilan rénal.....	50
3-1 Variation de l'urémie.....	50
3-2- Variation de la Créatinémie.....	52
4- Variations des paramètres métaboliques comparées à la cortisolémie.....	53
CONCLUSION ET PRESPECTIVES.....	54

## **LISTES DES PHOTOS**

<b>PHOTOS 01 :</b> Bélier Ouled Djellal à Biskra.....	<b>8</b>
<b>PHOTOS 02 :</b> Bélier Ouled Djellal à Setif.....	<b>8</b>
<b>PHOTOS 03:</b> Brebis Ouled Djellal.....	<b>8</b>
<b>PHOTOS 04:</b> Bélier Ouled Djellal à laine : en stabulation dans la station de recherche d'El .Meniâa .....	<b>20</b>

# Glossaire

## **orexigène :**

se dit de tout produit capable de faire augmenter, de stimuler l'appétit d'un individu, et potentiellement de le faire prendre du poids par son action.

[www.linternaute.fr/dictionnaire/fr/definition](http://www.linternaute.fr/dictionnaire/fr/definition)

## **Phosphorylation:**

La phosphorylation est une modification chimique consistant à ajouter un groupement phosphate (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>) sur une molécule, prélevé sur une molécule d'ATP (qui devient alors ADP). Assurée par des enzymes kinases

<https://www.futura-sciences.com/sciences/definitions/chimie-phosphorylation-7010>

## **Lipoprotéine :**

Une lipoprotéine est une association moléculaire formée par des lipides et des protéines. Ces molécules permettent aux lipides, peu solubles dans l'eau, de circuler dans le sang. Ainsi, les lipoprotéines assurent notamment le transport des triglycérides et du cholestérol

<https://www.futura-sciences.com/sante/definitions/medecine-lipoproteine-299>

## **Anticorps monoclonaux:**

Un anticorps monoclonal est un anticorps spécifique produit in vitro par un clone de lymphocytes B normaux hybridés à l'aide de lymphocytes B cancéreux.

<https://www.aquaportail.com/definition-4104-anticorps-monoclonal>.

## **La corticosurrénale :**

La corticosurrénale est la partie extérieure de la surrénale (la corticale) dont le rôle est de fabriquer des corticostéroïdes dont le principal est le cortisol

<http://www.docteurlic.com/encyclopedie/corticosurrenale>

# Résumé

L'objectif essentiel de notre étude, est de déterminer les effets des facteurs externes majorés par la lumière sur l'activité glucocorticoïde de la surrénale ainsi que la régulation métabolique impliquée dans la réponse adaptative du bélier Ouled Djellal dans son biotope naturel. Ainsi, cette étude est réalisée sur 12 béliers de race Ouled Djellal élevés dans la bergerie de la station expérimentale d'El-Meniaa (30° 34' Latitude Nord, 02° 52' Longitude Est, Altitude 379m), soumis aux conditions de température et de lumière naturelles.

Des prélèvements sanguins sont réalisés chaque 4h pendant 25 heures au cours des solstices d'été et d'hiver, les paramètres métaboliques sont estimés par spectrophotométrie utilisant les kits du commerce, la cortisolémie est mesurée par technique radioimmunologique. Les résultats obtenus chez le bélier Ouled Djellal adulte sont en faveur d'un rythme nyctéméral et saisonnier de l'activité glucocorticoïde de la surrénale; faible en jour court (hiver) et considérable en jours longs (été) surtout en phase claire ( $11.27 \pm 3.54 \text{ ng/ml}$ ). De plus, le cortisol présente un effet puissant sur l'activité métabolique qui montre aussi des variations au niveau sérique : en effet, l'ensemble des paramètres métaboliques évoluent dans le même sens que le cortisol dont : le profil glycémique ( $0.70 \pm 0.03 \text{ g/l}$ ) se trouve similaire à celui de la cortisolémie, ce qui permet d'incriminer le cortisol dans la régulation positive de ce paramètre. Même chose est notée pour les paramètres lipidiques (cholestérol ( $0.44 \pm 0.04 \text{ g/l}$ ), HDL ( $0.32 \pm 0.01 \text{ g/l}$ ) et LDL ( $0.08 \pm 0.03 \text{ g/l}$ )), qui présentent des augmentations en saison sèche par rapport à la saison humide. D'autres parts, le métabolisme lipidique a tendance à diminuer naturellement en phase obscure correspondante à la phase sommeil ou repos. Enfin, l'évolution de l'urée plasmatique est relative à celle du cortisol, ce dernier serait le régulateur principal du renouvellement protéique. L'urée présente aussi des concentrations relativement plus élevées en phase claire des deux solstices ( $0.29 \pm 0.01 \text{ g/l}$ ) en hiver et ( $0.27 \pm 0.01 \text{ g/l}$ ) en été). En effet, il semble que le métabolisme protéique est plus intense durant le jour que durant la nuit comme c'est le cas du métabolisme lipidique et glucidique.

Ces résultats illustrent l'influence de la lumière journalière et saisonnière sur la synchronisation de l'activité corticosurrénalienne et métabolique, se manifestant par des changements de la fonction glucocorticoïde de la surrénale qui serait responsable de l'ajustement du métabolisme énergétique, ce qui serait un mécanisme d'adaptation du mouton Ouled Djellal aux conditions environnementales des zones arides.

**Mots clés :** Bélier Ouled Djellal, cortisol, cycle lumière/obscurité, métabolisme énergétique, rythmes, solstices été/hiver, zone aride.

### ملخص

الهدف الرئيسي من دراستنا هو تحديد آثار العوامل الخارجية أهمها الضوء على نشاط الغلوكوكورتيكويد في الغدة

الكظرية وكذلك تنظيم التمثيل الغذائي الذي ينطوي على الاستجابة التكيفية لحمل أولاد جلال في بيئته الطبيعية.

وهكذا ، يتم إجراء هذه الدراسة على 12 من سلالة أولاد جلال التي يتم تربيتها في حظيرة الأغنام بمحطة التجريبية للمنيعة (30 ° 34 'خط العرض الشمالي ، 02 ° 52' خط الطول الشرقي ، الارتفاع 379 م) ، تخضع لظروف درجة الحرارة والضوء الطبيعيين .

تؤخذ عينات الدم كل 4 ساعات لمدة 25 ساعة خلال الانقلاب الصيفي والشتوي ، وتقدر المعلمات الأيضية باستخدام أجهزة التحليل الطيفي التجارية ، وتقاس الكورتيزولية بتقنية المناظير الإشعاعية.

النتائج التي تم الحصول عليها عند حمل أولاد جلال بالغ هي لصالح الوتر اليومي والموسمي للنشاط الغلوكورتيكويد للغدة الكظرية. منخفض في يوم قصير (شتاء) وكبير في أيام طويلة (صيف) خاصة في المرحلة الواضحة (11.27±3.54ng/ml) بالإضافة إلى ذلك ، فإن الكورتيزول له تأثير قوي على النشاط الأيضي الذي يظهر أيضًا تغيرات المصل: في الواقع ، تتطور جميع المعلمات الأيضية في نفس اتجاه الكورتيزول حيث: مظهر نسبة السكر في الدم (0.70±0.03g/l) يشبه نظيره للكورتيزول ، مما يجعل من الممكن تجريم الكورتيزول في التنظيم الإيجابي لهذه المعلمة. ويلاحظ الشيء نفسه بالنسبة لمعلمات الدهون (الكوليسترول (0.44±0.04g/l) ، HDL(0.32±0.01g/l) و LDL (0.08±0.03g/l) ، والتي تظهر زيادات في موسم الجفاف مقارنة بالموسم الرطب. من ناحية أخرى ، يميل التمثيل الغذائي للدهون إلى الانخفاض بشكل طبيعي في المرحلة المظلمة المقابلة لمرحلة النوم أو الراحة. وأخيرًا ، فإن تطور اليوريا في البلازما يرتبط بنسب الكورتيزول ، حيث أن هذا الأخير هو المنظم الرئيسي لدوران البروتين. يحتوي اليوريا أيضًا على تركيزات أعلى نسبيًا في المرحلة الواضحة (في الشتاء (0.29±0.01g/l) و. 27±0.01g/l في الصيف). في الواقع ، يبدو أن عملية التمثيل الغذائي للبروتين أكثر كثافة خلال النهار مقارنة بالليل كما هو الحال في عملية التمثيل الغذائي للدهون والكربوهيدرات.

توضح هذه النتائج تأثير الضوء اليومي والموسمي على تزامن النشاط الغدة الكظرية والتمثيل الغذائي ، والذي يتجلى من خلال التغييرات في وظيفة الغلوكوكورتيكويد في الغدة الكظرية التي ستكون مسؤولة عن تعديل استقلاب الطاقة ، والذي سيكون آلية التكيف لأغنام أولاد جلال للظروف البيئية للمناطق القاحلة.

**الكلمات المفتاحية:** الحمل أولاد جلال ، الكورتيزول ، دورة الضوء / الظلام ، الأيض الحيوي ، الإيقاعات ، الانقلاب الصيفي / الشتوي ، المنطقة القاحلة

### Absract

The aim of our study is to define the seasonal profile of the glucocorticoid activity of the adrenal gland on 12 adult rams samples taken from Ouled Djellal breed in the sheep barn of the El-Meniaa experimental station (30 ° 34 ° C). 'Latitude North, 02 ° 52' Longitude East, Altitude 379m), subjected to natural temperature and light conditions, and establish its influence on energy metabolism. Blood samples are taken every 4 hours for 25 hours during solstices. Metabolic parameters are estimated spectrophotometrically using commercial kits, cortisolemia is measured by radioimmunoassay (RIA), The results obtained in adult ram Ouled Djellal report: A seasonal and (11.27±3.54ng/ml) nycthemeral rhythm; low in short day (winter) and considerable in long days (summer) . In addition, cortisol has a considerable influence on metabolic activity, including blood glucose, which varies significantly during the summer solstice (0.70±0.03g/l) and has a similar plasma profile. By contrast, triglycerides that have a seasonal rhythm during the winter season; lipid parameters (cholesterol (0.44±0.04g/l), HDL (0.32±0.01g/l), L DL (0.08±0.03g/l)) show no variation between dry season and wet season. Finally, even the plasma concentrations of urea , appear to have a remarkable variation during the solstices which is seasonal (winter) for creatinine and nycthemeral for urea during the light / dark cycle of summer solstice, possibly protein metabolism may be influenced by cortisol levels. These results illustrate the influence of daily and seasonal light on the synchronization of adrenocortical and metabolic activity, manifested by glucocorticoid changes by unbalancing energy metabolism, which would be a mechanism of adaptation of Ouled Djellal sheep to environmental conditions in arid areas.

**Key words:** Aries Ouled Djellal, cortisol, light / dark cycle, energetic metabolism, summer / winter solstice, arid areas.

# INTRODUCTION

---

Les rythmes journaliers et saisonniers observés dans les processus biologiques, physiologiques et comportementaux 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 lumière-obscurité, 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. Le cycle veille-sommeil, le cycle d'activité locomotrice (diurne ou nocturne selon les espèces), l'involution et la reprise de l'activité sexuelle au cours de l'année, le cycle d'hibernation, les cycles métaboliques sont des exemples précis de ces processus physiologiques adaptatifs.

L'exposition à des conditions hostiles initie des réponses organisées afin d'améliorer la probabilité de survie. L'activation de l'axe hypothalamo-hypophyso-corticosurrénal (HHC) joue un rôle central dans cette réponse au stress, particulièrement par l'intermédiaire des glucocorticoïdes surrénaliens.

La race Ouled Djellal est la plus importante race ovine algérienne, reconnue par sa bonne qualité de production et de reproduction, de bonnes aptitudes maternelles et surtout l'adaptation aux conditions environnementales difficiles (**Chellig 1992 ; Dekhili et Aggoun 2005**). De ce fait la compréhension des mécanismes de réponse et d'adaptation de l'organisme de ces animaux face aux défis environnementaux des régions arides (chaleurs, radiation solaire, vitesse de vent et altitude..) est primordiale pour la mise en œuvre des programmes d'amélioration afin de diminuer les impacts nocifs du changement climatique (**Nardone et al., 2006**).

L'objectif du processus adaptatif pour l'animal est de maintenir son bien-être et de garantir sa survie (homéostasie) et celle de sa descendance (homéorhèse).

Ainsi les principaux objectifs de cette étude sont :

- Analyser l'effet des changements climatiques principalement : la lumière du jour et la photopériode saisonnière sur l'activité glucocorticoïde de la surrénale.
- Discuter l'impact de la corticosurrénale sur quelques paramètres biochimiques sériques chez le bélier Ouled Djellal, en fonction de l'environnement saharien.

## INTRODUCTION

---

Avant de rapporter nos résultats, nous rappellerons d'abord les connaissances principales sur la race Ouled Djellal adaptées particulièrement à la vie désertique, nous tenterons par la suite de rappeler les rythmes biologiques et leurs rôle dans l'adaptation des organismes à l'environnement hostile, nous rappellerons également la physiologie endocrinienne du cortex surrénalien en insistant sur l'activité glucocorticoïde et son implication dans la réponse adaptative et régulatrice des différents métabolismes, ensuite nous présenterons le matériel et les technique utilisées , les résultats obtenus seront discutés à la lumière de la littérature et enfin une conclusion générale clôturera ce mémoire, regroupant les principaux résultats qui donneront voies à de nouvelles perspectives.

# ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

### 1-L'importance des ovins :

L'importance de l'élevage ovin en Algérie (2.688.0000 têtes ) (**MADR, 2013**)), réside dans la richesse de ses ressources génétiques. Actuellement, ce cheptel est constitué d'au moins 9 «races» (Ouled Djellal, Rembi, Hamra, Berbère, Barbarine, D'Man, Sidaou, Tâadmit, Tazegzawt) présentant diverses caractéristiques de résistance, de prolificité, de productivité de viande, de lait et de laine ainsi qu'une bonne adaptabilité en milieu aride ; steppique et saharien (**Djaout et al.,2017**).

Selon **Feliachi (2015)**, les races dominantes en Algérie sont la race blanche dite Ouled Djellal, la race Hamra et la race Rembi alors que les autres races (Berbère, Barbarine, D'men, Sidaou ou Tergui et Taadmite) sont considérées comme secondaires avec des faibles effectifs (Tableau 1).

**Tableau I** : L'effectif des races ovines en Algérie :

Races	Effectifs (tête)
Ouled Djellal	<b>11.340.000</b>
Rembi	<b>2.000.000</b>
Hamra	<b>55.800</b>
Berbère	<b>4.50.000</b>
Barbarine	<b>70.000</b>
D'men	<b>34.200</b>
Sidahou	<b>23.400</b>
Taadmite	<b>2200</b>

(**Feliachi, 2015**)

#### 1-1- Intérêt économique, production viandeuse et laine :

L'ovin constitue une source alimentaire fort intéressante par son apport en protéines nobles. Son élevage, absorbe un taux de chômage important et crée une source de revenu pour de nombreuses familles Algériennes (**Mefi Kortebi et al, 2017**)

Il est le principal fournisseur de viande rouge. Les habitudes culinaires et religieuses font que la consommation en viande ovine, par an et par habitant précède celle du bovin (2614092 vs 1321433) Qx (**MADR 2012**).

Fournissant entre 72000 à 120000 tonnes/an ; ce qui représente 56% de la production nationale des viandes rouges, cette masse de viande provient de l'abatage contrôlé de près de 5 millions de têtes /an dont la moyenne de production est évaluée à 14,4 Kg (**Orve, 1990 ; cité par Douh, 2012**).

Bien que le mouton est élevé en Algérie surtout pour sa viande, la laine occupe une place importante 25.000 quintaux /an. (**Saidani et Kamli, 2016**) en industrie et artisanat. La production annuelle moyenne par tête est de 1 kg 200 g.

### **1-2- Performance et capacité :**

Il est reconnu que les performances d'un animal sont déterminées par l'expression de son génotype, l'influence du milieu dans lequel il évolue et l'interaction entre ces deux facteurs (**Dekhili, Aggoun , 2007**).

Selon **Chellig (1992)**, les performances de reproduction de la race Ouled Djellal sont comme suit :

- Age au premier œstrus (chaleur) : agnelle fécondée 8 à 10 mois.
- Saisonnalité de l'œstrus : Deux saisons : avril-juillet et octobre-novembre.
- Mise à la lutte : 18 mois.
- Première mise bas : 24 mois.
- Intervalle entre deux agnelages : 11-12 mois.
- Fécondité : 93%. - Prolificité : 110%.
- Productivité au sevrage : 70% en élevage nomade, 80% en élevage sédentaire.
- Longévité : Brebis : 10 ans, Bélier : 12 ans.

### **1-3- Aspect et phénotype :**

Le phénotype est la description d'un animal : aspect extérieur, performances mesurées par contrôle, résistance aux causes perturbatrices sans qu'on sache si la variation du phénomène par rapport à la moyenne est due au milieu ou à l'hérédité.

Pour (**Craplet et Thibier, 1984**), il existe deux catégories de caractéristiques phénotypiques :

- a- **Les caractères qualitatifs** : s'expriment par une qualification : couleur de la toison, cornage (présence ou absence), type de la toison, forme et port des oreilles.
- b- **Les caractères quantitatifs** : s'expriment par une mesure : poids de la toison, poids à la naissance etc.

### **Les caractéristiques habituelles servant à décrire le mouton sont :**

- Le type de queue : adiposité, structure et longueur ;
- La couverture : laine ou poil ;
- La taille et la structure du corps ;
- La couleur du pelage ;
- Les cornes ;

- Les pendeloques ;
- La prolificité : taille habituelle de la portée ;
- La fonction : production de viande, de lait, de laine ou de peau.
- Les trois premières caractéristiques sont les plus utiles pour déterminer une race

**Tableau II** : Principales caractéristiques habituelles des races ovines d'Algérie

Caractéristiques	Bleue de Kabylie	Barbarine	D'Man	Hamra= Beni-Ighil	Ouled-Djelal	Rembi	Sidaoun=Targui
Taille	La plus grande	Petite	assez petite	Moyenne	assez grande	Grande	Moyenne
Hauteur au garrot fem.	79,4 ± 4,3 cm	50-65 cm	40-45cm	65-70 cm	65-70 cm	70-75 cm	60-65cm
Poids adulte fem.	54,6 ± 3,9 kg	25-40 kg	40-45 kg	40 ± 2,6 kg	60,9 ± 4,3 kg	51,4 ± 9,8 kg	35-40 kg
Tête	Convexe	Convexe	Convexe	Convexe	Convexe	Convexe	Convexe
Cornes	mâles seulement	Mâles grandes fem 0	0	fem 0 ou petites	fem 0 gént	Males grandes Fem 0	Mâles grandes fem 0
	longues, tombantes moy	tombantes	longues, tombantes moy., tombantes		moy., tombantes	tombantes	Grandes suspendues
Pendeloques	Oui	Non	Oui	Non	Non	Non	Non
Queue	Fine	Adipeuse	fine, longue	fine, moy.	fine, moy.	Fine	fine, longue
Laine	Tassée	qualité inférieure	<i>crinière (mâles)</i>	Tassée	Courte	Courte	Poils
Couleur de la laine	Blanche	Blanche	Variable	Blanche	blanche	Blanche	marron/noir
Couleur de la peau	taches bleutées	Blanche	Marron à noir	Brune	blanche	Brune	Variable
Couleur de la langue	taches bleues	Blanche		bleu-noirâtre	blanche	Blanche	Blanche
Conformation	bonne	Bonne	Petite	Petite	Bonne	Bonne	
Lieux	nord-est	Sud-est	sud-ouest (Sahara)	Ouest	centre et est	centre-ouest	Sud
Altitude ou milieu	250 et 1000 m	400m	Oasis	Steppe	Steppe	Steppe	Sahara
Aptitudes	laine + viande	viande + laine + lait	viande + laine	Viande	laine + viande	laine + viande	Viande
			peu rustique	Rustique	rustique	rustique	Rustique
Type d'élevage	ext.	ext.	Sédentaire (oasis)	ext., nomade	Ext. transh	ext. ou transh.	Ext
Effectif	300 env., en danger	Régression		55800 (2013), Diminue	augmente	régrétion	

*env.* = environ ; *ext.* = extensif ; *f* = fem = femelle ; *gént* = généralement ; *horiz.* = horizontal(e) ; *m* = mâle ; *moy.* = moyenne ; *transh.* = transhumant

(El Bouyahiaoui et al, 2015)

Selon **Djaout et al.,( 2017)**, la race est un ensemble d'individus, partageant une même histoire, une même aire de répartition à l'origine, un très grand nombre de traits phénotypiques et physiologiques et qui répondent aux même critères sociaux économiques.

Les races ovines Algériennes peuvent être classé en deux grandes catégories selon leurs effectifs en :

- «races» à effectifs élevés
- «races» à effectifs limités

**Tableau III** : Caractéristiques majeurs des « races » à effectifs élevé s

Races	Ouled Djellal	Hamra	Ifilène	Sidaou
Hauteur au garrot	♂ : 96,32±8,95 cm ♀ : 85,02±5,79cm	♂ : 82± 1,26cm ♀ : 73,46±2,79cm	ND	ND
Poids vif	♂ : 80 à 140 kg ♀ : 55 à 75 kg	♂ : 68 à 72 kg ♀ : 40 à 42 kg	ND	ND
Couleur de la tête	Blanche	Acajou	Muti	Muti
Couleur des pattes	Blanche	Acajou	Muti	Muti
Couleur de laine	Blanche	Blanche	-	-
Toison	Non envahissante	Semi envahissante	Poils	Poils
Oreilles	Longues et tombantes	Moyennes	Longues et tombantes	petites
Queue	Moyenne et fine	Moyenne et fine	Moyenne	Longue

**Djaout et al.2017**

**Tableau IV** : Caractéristiques majeurs des « races » à effectifs limités

Races	Rembi	D'man	Berbère	Barbarine	Tazegzawt
HG (cm)	♂:84,15±4,51 ♀:77,24±2,87	♂: 72,3±0,65 ♀: 63,9±0,21	♂ :68,82±3,58 ♀:66,66±3,35	♂ : ♀:62,08±4,08	♂:87,11±5,47 ♂:79,39±4,31
PV (kg)	♂:70-80 ♀: 50-65	♂:41,6±1,05 ♀: 33,6±0,23	♂:45-50 ♀:35-40	♂:80 à 90 ♀: 50 à 60	
Couleur de la tête	Rousse ou légèrement grisâtre	Tous les types de pigmentation possible (noire, brune, blanche et rousse)	Blanche, marron ou noire	Blanche, marron ou noire	Blanche à tache noire bleuâtre
Couleur des membres	Rousse				
Couleur de laine	Blanche	Blanche	Blanche	Blanche	Blanche
Toison	Semi envahissante	Laine jarreuse, Toison ouverte	Semi envahissante	Semi envahissante	Semi envahissante
Oreilles	Moyennes	Moyennes	Moyennes	Moyennes	Moyennes
Queue	moyenne	Longue et fine	Moyenne	Moyenne	Moyenne

**Djaout et al.2017**

#### 1-4 Origine de la race Ouled-Djellal :

La « race » Ouled-Djellal (dite race arabe blanche) occupe la majeure partie des régions nord, au niveau de la steppe et s'implante aussi au Nord du Sahara (**Djaout, 2017**).

Historiquement, cette race aurait été introduite par les Béni-Hilal venus en Algérie au XI<sup>ème</sup> siècle, du Hidjaz (Arabie) en passant par la Haute Egypte sous le khalifa des Fatimides. Il faut cependant remarquer que les « races » ovines du Moyen-Orient et d'Asie sont toutes des « races » à queue grasse. C'est pour cette raison, que d'après **Trouette, 1929**, la race Ouled-Djellal à queue fine et laine fine aurait été introduite par les romains, grands amateurs de laine, au cinquième siècle venant de Tarente en Italie où ce type de mouton existe jusqu'à présent. Il est d'ailleurs représenté sur les stèles funéraires des ruines de Timgad (Batna) (**Chellig, 1992**).

Selon **Sagne (1950)**, le qualificatif d'arabe se rattache au territoire où habite une majorité d'éleveurs de langue arabe ; et non pas introduite par les Arabes « les Béni-Hillal » (**Trouette, 1929**). Le peuplement ovin des steppes fut postérieur à l'occupation romaine et antérieure à la conquête arabe. Il est donc en relation évidente avec les invasions Zénètes et le développement du grand nomadisme, né de l'apparition du dromadaire en Afrique du nord (**Sagne, 1950 ; Turries, 1976**). Cette race existe aussi en Tunisie sous le nom de "Bergui ou Queue fine de l'Ouest" (**Snoussi, 2003**).

D'après **Bencherif (2011)**, cette race est la plus importante par son effectif au territoire Algérien. Elle dépasse facilement les 55% de cheptel grâce à ses qualités bouchère et de conformation : taille haute, grand format (poids moyen égal à 80 kg chez le mâle et à 60 kg chez la femelle) ; tête assez fine, un peu longue sans cornes ; oreilles longues et pendantes, cou et membres longs, peau et laine blanche peu jarreuse et fine couvrant tout le corps jusqu'au jarret et aux genoux à l'exception du ventre et la partie inférieure du cou. Proviend de la nomination arabe « Djellalia » de la zone Ouled Djellal, adaptée au nomadisme.

Elle est sortie de son berceau d'origine, centre Est Algérien, (Fig.1) pour s'imposer sur une très grande partie de la steppe, cette race présente des aptitudes de production reconnues; valorise mieux l'alimentation surtout l'orge avec des vitesses de croissance et des gains en poids vif élevés.



**Photo 01.** Bélier Ouled Djellal à Biskra (**Djaout, 2015**)



**Photo 02.** Bélier Ouled Djellal à Sétif (**Djaout, 2013**)



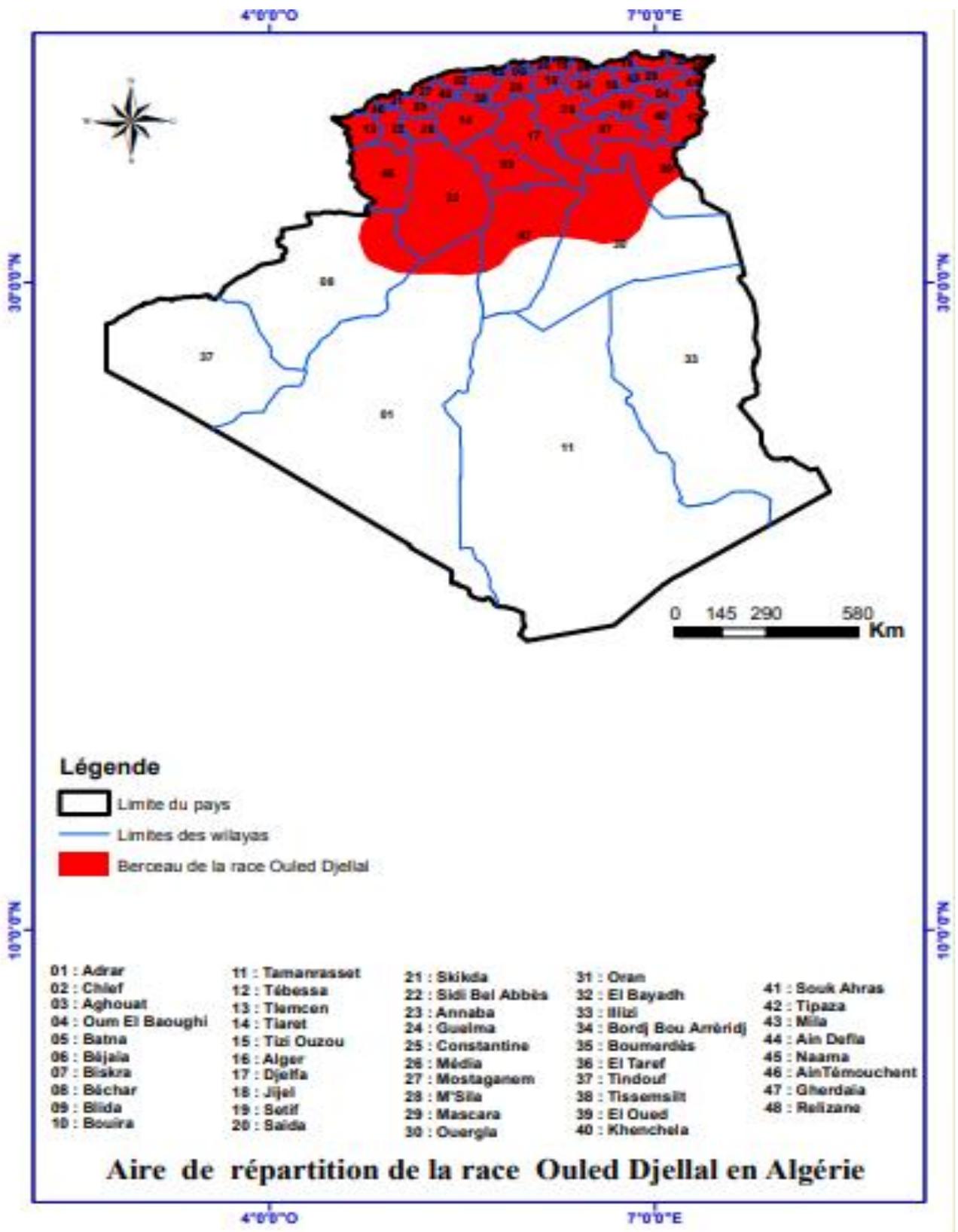
**Photo 03.** Brebis Ouled Djellal à Tiaret (**Rabhi, 2015**)

Elle est subdivisée en variétés (**Chellig, 1992**) :

- Ouled Djellal proprement dite qui peuple les Zibans, Biskra et Sétif et Touggourt. C'est l'espèce la plus adaptée à la marche. Elle est communément appelée la «transhumance».
- 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».
- Chellala qui peuple la région de Laghouat, Chellala et Djelfa, c'est la variété la plus petite et la plus légère de la race Ouled Djellal (**Mamine, 2010**).

### **1 -5 Répartition géographique :**

Les ovins sont répartis sur toute la partie nord du pays, avec toutefois une plus forte concentration dans la steppe et les hautes plaines semi arides céréalieres (80% de l'effectif total) ; il existe aussi des populations au Sahara, exploitant les ressources des oasis et des parcours désertiques (**Kerboua et al., 2003**) .



**Fig. 1 :** répartition de la race Ouled Djellal en Algérie (Chekkal et al 2015)

## 2-Adaptations des ovins en milieu aride :

Pratiquement tous les organismes vivent sous la forte influence des cycles jour/nuit créés par la rotation de la planète sur 24 heures. Les organismes perçoivent ces changements externes réguliers et synchronisent leurs activités physiques, telles que le comportement, l'apport alimentaire, le métabolisme énergétique, le sommeil, l'activité reproductrice pour augmenter leurs chances de survie (**Takahashi et al., 2008**). Dès leur première évolution, les organismes ont développé une «horloge» moléculaire omniprésente hautement sophistiquée, le système CLOCK, qui crée une rythmicité circadienne interne sous l'influence de l'information lumière/obscurité (**Ko et al., 2006**).

En plus de synchroniser leurs activités aux changements jour/nuit, les organismes font continuellement face à des changements imprévus à court et à long terme dans l'environnement appelés stressseurs, qui peuvent être externes (chaleur ou froid excessif, privation alimentaire, traumatisme et invasion par des agents pathogènes...) ou internes (souvenirs douloureux, blessures spléniques, néoplasies...) (**Chrousos, 2009**).

Pour s'adapter à ces stimulus stressants, les organismes ont développé un autre système de régulation, le système de stress, qui détecte les changements environnementaux à travers différents organes sensoriels, les traite dans le système nerveux central (SNC) et ajustent les activités du SNC et des organes périphériques (**Chrousos, 2009**). Le système de stress se compose de l'axe Hypothalamo-Hypophysio-Corticosurrénalien (HHC) et de ses effecteurs terminaux, les glucocorticoïdes (**Chrousos, 2009**).

### 2-1 Implication de l'axe Hypothalamo-Hypophysio-corticosurrénalien:

L'axe HHS constitue une chaîne d'amplification du message permettant une réponse rapide de l'organisme à l'agent stressant. Il est composé de 3 niveaux s'activant en cascade ( Fig. 2). Le noyau paraventriculaire (NPV) de l'hypothalamus synthétise la corticolibérine (CRF) et la vasopressine (AVP), qui stimulent de façon synergique la synthèse et la libération de l'adrénocorticotropine (ACTH) par l'adénohypophyse. L'ACTH stimule à son tour la synthèse et la libération par les glandes corticosurrénales de corticostéroïdes. Ces derniers sont responsables de la mise en oeuvre de la réponse à l'agent stressant et du rétrocontrôle négatif de l'axe HHS qui permet l'arrêt de la réaction de stress (**Jaglin, 2013**).

Sous l'effet d'un agent stressant, les neurones du NPV libèrent dans le système porte hypothalamo-hypophysaire, le CRF, peptide de 41 acides aminés, et de l'AVP, peptide de

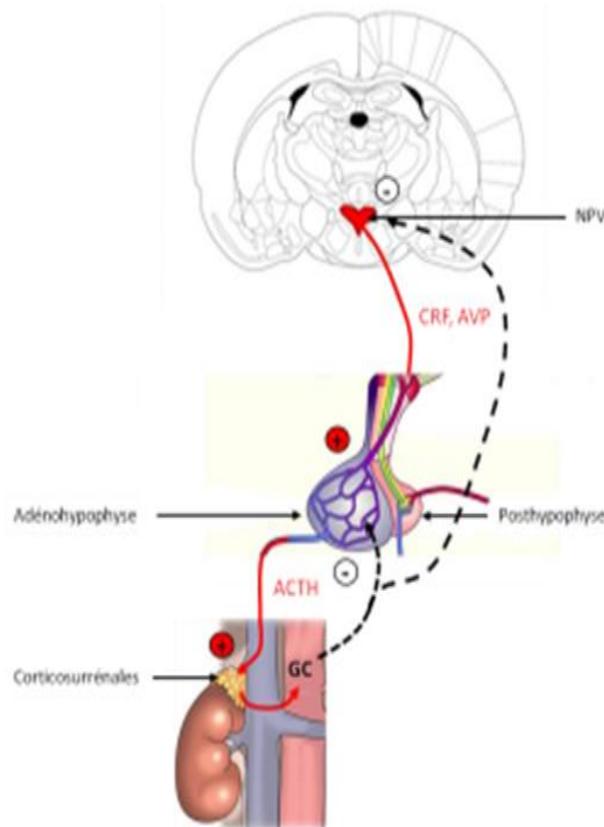
9 acides aminés résultant du clivage de la pré-pro-AVP.

CRF et AVP agissent alors de façon synergique sur la synthèse et la libération d'ACTH par l'intermédiaire des récepteurs CRF-R1, CRF-R2 et R-V1b des cellules corticotropes de l'adénohypophyse. Ces 3 récepteurs sont des récepteurs couplés à des protéines G. La fixation de leur ligand entraîne la stimulation d'une adénylate cyclase dans le cas des récepteurs CRF ou d'une phospholipase C dans le cas des récepteurs R-V1b. Il s'en suit une augmentation de la concentration intracellulaire d'adénosine monophosphate cyclique et de diacylglycérol, seconds messagers stimulant à la fois la synthèse et la libération d'ACTH (**Nussey & Witehead, 2001**).

L'ACTH est un peptide de 39 acides aminés qui résulte du clivage d'un précurseur peptidique, la pré-opiomélanocortine .

L'ACTH est ensuite véhiculée par la circulation sanguine et gagne la corticosurrénale, glande composée de 3 couches de cellules distinctes : la zone glomérulée, la zone fasciculée et la zone réticulée. L'ACTH se lie aux récepteurs mélanocortine de type 2 (MC2-R) des cellules de la zone fasciculée, ce qui induit, par une cascade de signalisation, la synthèse de GC (cortisol chez l'Homme et CORT chez l'animal) à partir de cholestérol. Les GC traversent ensuite la membrane plasmique par simple diffusion .

Le système de stress restaure l'homéostasie interne en régulant de nombreuses activités biologiques, y compris celles du système nerveux central, du métabolisme intermédiaire, de l'immunité et de la reproduction (**Chrousos, 2009 ; Chrousos et Kino, 2007**).



**Fig.2 : Organisation de l'axe hypothalamo-hypophysaire-surrénalien**

### 2-3 Rôle du cortisol dans la régulation du métabolisme énergétique :

Le cortisol peut réguler sa propre sécrétion en exerçant un rétrocontrôle au niveau hypothalamique et hypophysaire (**Bablo et al., 2010**).

Le cortisol stimule la gluconéogenèse, la glycogénogenèse hépatique (**Chrousos, 2009**) et induit une insulino-résistance périphérique (**Dinneen et al., 1993**).

En plus de son rôle dans le métabolisme glucidique, le cortisol a un rôle dans la prise alimentaire et la régulation du poids. Il est orexigène puisque son administration induit une augmentation de la prise alimentaire (**Tataranni et al., 1996**). D'autre part, il stimule la lipolyse (**Djurhuus et al., 2002**). Une concentration excessive de cortisol a été associée à une augmentation de l'adiposité viscérale, région particulièrement riche en récepteurs glucocorticoïdes (**Rebuffe-Scrive, 1985**). Le cortisol a un effet sur le stockage dans le tissu adipeux via son effet sur le métabolisme lipidique : une augmentation des concentrations de cortisol à long terme et en présence d'insuline inhibe la mise à disposition des lipides et favorise leur accumulation (**Adam et Epel, 2007**).

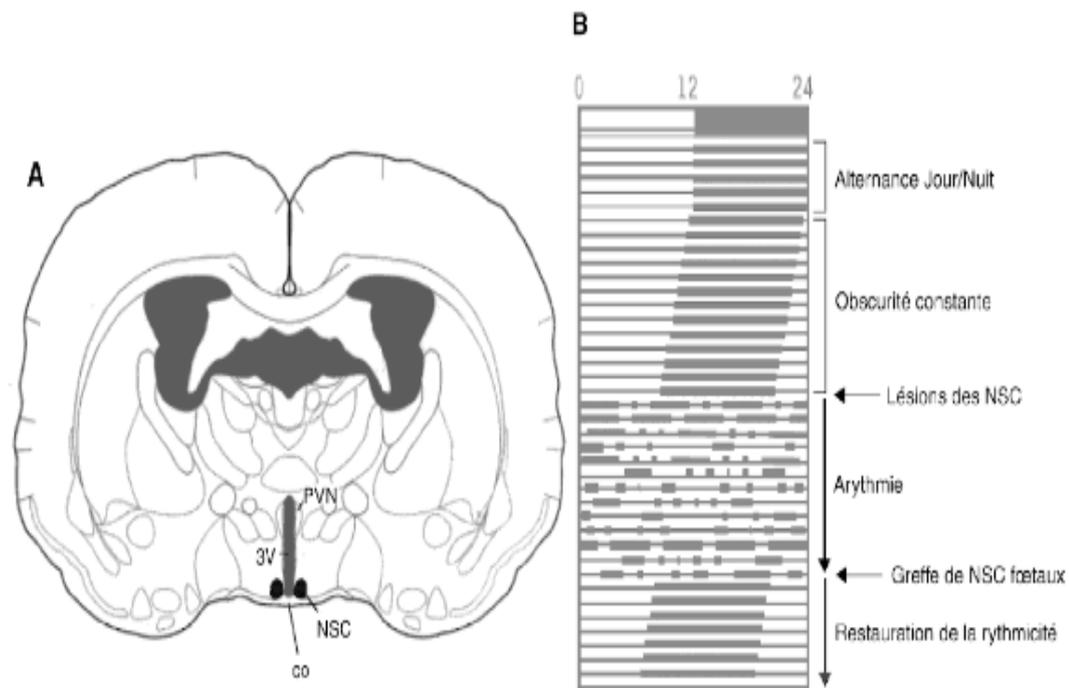
## 2-4 Les rythmes :

La structure temporelle des mammifères, y compris l'espèce humaine, est caractérisée par des rythmes de différentes périodes comprenant les rythmes ultradiens de période inférieure à 20 h (rythmes des hormones peptidiques par exemple), les rythmes circadiens de période égale à  $24 \pm 4$  h (rythme du cortisol ou de la température corporelle par exemple), et les rythmes infradiens avec les rythmes mensuels ou annuels par exemple.

### 2-4-1 Rythme nycthéméral :

Dans l'espèce humaine, comme chez d'autres espèces de mammifères, la plupart des rythmes nycthéméraux sont bien visibles, en particulier le rythme d'activité générale locomotrice. Chez l'Homme, les rythmes les plus étudiés sont le rythme veille-sommeil et celui de la température corporelle (qui augmente dès le réveil, atteint un pic vers 18 h et son minimum vers 4 h). L'activité rythmique des glandes endocrines se traduit par la sécrétion circadienne de nombreuses hormones comme la leptine et le cortisol plasmatiques. Pour le cortisol, la sécrétion est nulle entre 0 et 4 h puis augmente pour atteindre un pic vers 8h. elle redescend ensuite graduellement jusqu'au milieu de la nuit. Pour la prolactine, l'Hormone de croissance ou bien la mélatonine, les profils de sécrétion sont à leur maximum pendant la phase nocturne du nycthémère chez de nombreuses espèces comme le rat, le chat, le mouton et le singe. Chez l'Homme, la sécrétion de prolactine présente un profil bimodal avec un pic de sécrétion secondaire à midi.

Ces rythmes sont déterminés génétiquement et sont considérés comme endogènes car ils se maintiennent comme des oscillations autonomes en conditions constantes lorsque toutes les données temporelles environnementales ont été supprimées. Ces rythmes sont constamment régulés et ajustés temporellement par des événements périodiques environnementaux comme le cycle jour/nuit ou l'alternance repos/activité ; éveil/sommeil. L'événement périodique qui exerce un contrôle de la phase du rythme endogène est obligatoirement entraîné vers des fréquences peu différentes de sa fréquence initiale. Ces propriétés constituent les principes universels de l'horloge circadienne : persistance en conditions constantes ou libre cours, période déterminée génétiquement, sensibilité de la phase à des stimuli environnementaux (entraînement ou décalage de l'horloge (**Saint-Dizier et al., 2014**)).



**Fig. 3 :** Roles des noyaux suprachiasmatiques dans la genèse des rythmes circadiens. **A** localisation des noyaux suprachiasmatique chez le hamster doré.

D'après **Morins et Wood, 2001**. **B.** Rythme d'activité locomotrice des rongeurs : rôle des noyaux suprachiasmatiques.

#### 2-4-2 Rythme saisonnier :

La rotation de la Terre autour du soleil, apporte régulièrement changements dans l'environnement. Beaucoup sinon la plupart des organismes ont développé des mécanismes internes qui leur permettent d'anticiper ces changements. Ainsi, de nombreux oiseaux et les mammifères possèdent des minuteurs internes pour anticiper les changements des saisons, leur permettant de se préparer à des migrations annuelles et des périodes de reproduction ou d'hibernation (**Gwinner, 2003 ; Paul et al., 2008**).

#### 2-5 Les synchroniseurs ou facteurs externes :

Depuis Galilée, Copernic et la brillante confirmation expérimentale de la théorie héliocentrique par Foucault au milieu du XIXe siècle, nous savons que la terre accomplit un double mouvement de rotation.

Elle effectue un premier mouvement de rotation autour de son axe en 24 h avec pour conséquence l'existence de l'alternance d'une période de jour et d'une période de nuit, ce cycle de 24 h correspondant à un nyctémère, Le second mouvement de la terre correspond

à sa rotation autour du soleil, avec une période de 365 jours, L'inclinaison de l'axe des pôles ( $23^{\circ}44'$  par rapport à l'orbite décrite autour du soleil ) combinée au phénomène de rotation de la terre autour du soleil entraînent une variation de la durée de l'éclairement sur 24 h au cours de l'année. La vie sur terre s'est développée avec ces contraintes rythmiques. La physiologie et le comportement de tous les organismes vivants sont adaptés à ces variations de l'environnement pour assurer le maintien de l'intégrité de chaque individu ainsi que la pérennité des espèces. Ces processus adaptatifs reposent sur les changements du milieu intérieur qui se manifestent de manière rythmique sur une période de 24h ou 365 jours et qui anticipent les changements nyctéméraux ou saisonniers de l'environnement (**Saint-Dizier et al. , 2014**).

### **2-5-1 la lumière :**

La lumière est l'élément majeur de la composante exogène des rythmes biologiques et de la synchronisation circadienne. Au niveau de l'œil, les cellules ganglionnaires situées dans la couche interne de la rétine prennent en charge le signal lumineux grâce à un photorécepteur, la mélanopsine qui a la propriété de réguler les fonctions non visuelles comme la synchronisation des rythmes biologiques par la lumière, le cycle veille-sommeil, la vigilance et la constriction pupillaire. La mélanopsine est un photopigment sensible à la raie bleue (460—480 nm) du spectre lumineux dont le rôle est fondamental dans le fonctionnement du système circadien et l'entraînement des noyaux suprachiasmatiques (**Hughes et al., 2015 ; Lucas, 2013**).

Le système circadien est un ensemble qui part de l'œil pour aboutir à la glande pinéale qui produit la mélatonine, neurohormone essentielle au fonctionnement de l'horloge.

Le signal apporté par la lumière est donc reçu par la rétine puis transmis à l'horloge interne (les noyaux suprachiasmatiques ) par voie rétino-hypothalamique pour aboutir, après plusieurs relais multisynaptiques, à la glande pinéale qui secrète la mélatonine, neurohormone considérée comme aiguille de l'horloge (**Touitou, 1993**).

La mélatonine est donc un transducteur du signal lumineux donnant l'indication à l'organisme de la durée du jour et de la nuit (**Touitou et al.1993**).

Elle est capable, comme la lumière, de déplacer la phase des rythmes circadiens selon une courbe de réponse de phase qui est cependant différente de celle de la lumière : son

administration le matin retarde la phase circadienne alors que dans la soirée la phase du rythme est avancée (Duffy et al., 1996 ; Hughes et al., 2015).

### 2-5-2 Température :

La chaleur est l'une des principales sources de stress qui a un impact important sur la production et la reproduction des espèces animales. L'exposition du mouton et de la chèvre à une température élevée entraîne une diminution du poids corporel, du taux de croissance et des solides corporels totaux, ce qui se traduit par une altération de la reproduction (Marai et al., 2000 ; 2007). Le stress thermique (HS) peut altérer la croissance folliculaire (Roth et al., 2000), la sécrétion de stéroïdes (Ozawa et al., 2005) et l'expression génique.

Il est considéré comme un facteur limitant pour la production ovine (Mc Manus et al., 2009). Le stress thermique influence les paramètres hématologiques et physiobiochimiques du mouton et de la chèvre (Ocak et Guney, 2010 ; Phulia et al., 2010 ; Sharma et Kataria, 2011 ; Shivakumar et al., 2010 ).

Les animaux adaptés aux conditions climatiques chaudes / froides devraient montrer la moindre variation de leurs caractéristiques physio-biochimiques lorsqu'ils sont élevés dans de telles conditions. Il a été observé que les animaux diffèrent souvent par leur tolérance et leur susceptibilité à la contrainte thermique. Cette variabilité peut être explorée pour identifier le germoplasme/gène supérieur sous-tendant ces caractères d'adaptabilité. Ceci peut en outre être utilisé pour la sélection des animaux tolérants au stress thermique. Pendant l'HS, l'augmentation de chaleur dépasse la perte de chaleur en modifiant les fonctions homéostatiques.

Selon Gudev et al., (2007), l'HS déclenche une modulation physiopathologique et endocrinienne intégrative qui modifie le métabolisme global et aide l'animal à se maintenir pendant la période stressante.

Les variables environnementales telles que la température, l'humidité, la vitesse du vent, etc. influent sur les dimensions structurales de la glande sudoripare et les caractéristiques du pelage du bétail des espèces comme les bovins et les ovins. Idéalement, les races ovines s'adaptent bien aux conditions climatiques chaudes et arides (MaheshSingh et al, 2016)

### **2-5-3 Alimentation :**

Chez les ovins, l'activité reproductrice est affectée par une gamme des facteurs externes, y compris des sélections socio-sexuelles, photopériode et statut métabolique.

Ce dernier est défini comme étant le changement de la disponibilité des nutriments et de l'énergie aux tissus de l'animal à un moment donné, et lui dépend sur trois facteurs : l'aliment consommé, les réserves de corps et le taux de dépense énergétique (**Dominique, 2006**).

D'une manière primordiale, les changements de l'un de ces trois composants peuvent influencer la capacité reproductrice chez les mâles et les femelles. Le statut métabolique est un régulateur puissant de la fonction reproductrice chez les petits ruminants (**Dominique, 2006**).

### **2-6 Facteurs internes :**

#### **2-6-1 Horloge biologique :**

Les rythmes circadiens sont constitués d'une oscillation biologique omniprésente de périodes d'environ 24 heures qui sont hautement conservées des cyanobactéries aux humains. Ce rythme quotidien n'est pas une simple réponse aux alternances de jour et de nuit. Il provient d'un système de chronométrage inné et génétiquement appelé «horloge biologique» (**Dunlap, 1999**).

Ces rythmes sont générés et contrôlés par une horloge interne considérée comme l'horloge principale localisée dans les noyaux suprachiasmatiques de l'hypothalamus antérieur à côté de laquelle ont été identifiées des horloges périphériques présentes dans de nombreux tissus comme le foie, le rein, le cœur, la peau, la rétine, la surrénale ... et capables de fonctionner de façon autonome (**Bartness et al., 2001**).

Ce système de chronométrage interne permet aux organismes d'anticiper et de se préparer aux changements dans leurs environnements physiques, leur permettant ainsi de se comporter de manière appropriée au bon moment de la journée ou de l'année. L'horloge biologique contribue également à assurer que certains processus physiologiques se déroulent en coordination avec les autres (**Gachon et al., 2004**).

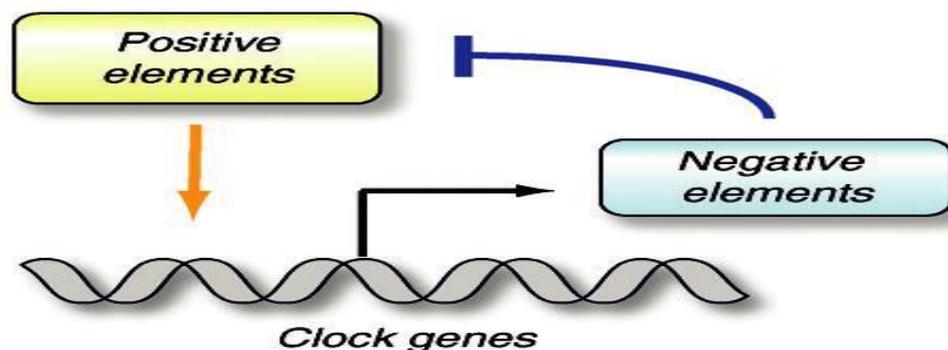
Chez les mammifères, l'horloge biologique fonctionne comme le principal stimulateur circadien, entraînant des rythmes circadiens tels que le cycle repos-activité, les variations quotidiennes du métabolisme et de la température corporelle et la sécrétion rythmique des hormones (**Stratmann,Shibler, 2006**).

La nature autonome et autosuffisante du système de chronométrage circadien dépend principalement de la présence d'un mécanisme génétique connu sous le nom d'horloge circadienne moléculaire. "Les gènes de l'horloge" sont nécessaires pour la génération et le maintien du rythme circadien dans un organisme et même au sein des cellules individuelles (Ko et Takahashi, 2006 ; Gallego et Vishup, 2007)

### 2-6-2 Rôle des gènes de l'horloge :Per 2, Reverb , Clock, Bmal1 :

Les gènes de l'horloge sont des composants de l'horloge circadienne comparable aux roues dentées d'une montre mécanique. Ils interagissent les uns avec les autres d'une manière complexe générant des oscillations de l'expression génique. Le principe sous-jacent des horloges circadiennes est successif à l'activation du gène sous la forme d'un cycle: l'activation d'un gène est réglementée par le dernier dans la séquence, constituant un retour d'autorégulation boucle pour laquelle un cycle prend environ 24 h. Ce principe est illustré à la (Fig.4).

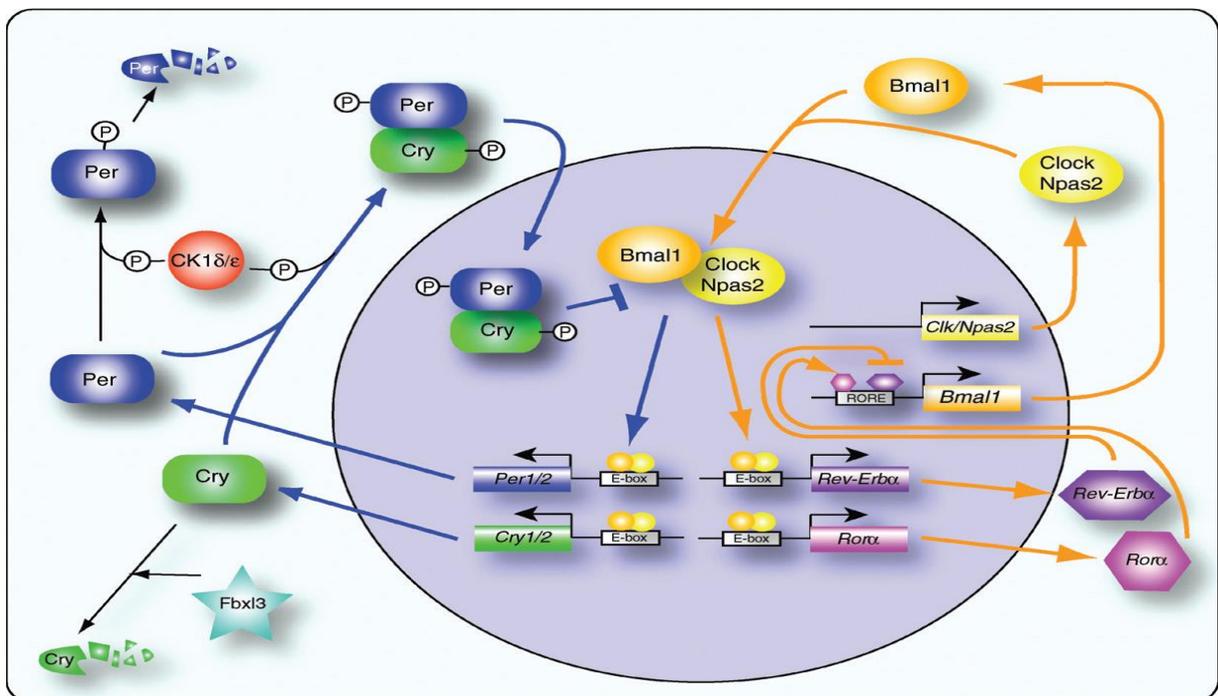
Les éléments positifs activent l'expression des éléments négatifs, qui à leur tour arrêtent l'activité des éléments positifs. Bien que les gènes impliqués dans ce mécanisme peuvent différer dans divers organismes, le principe illustré à la Fig. 4 est commun à tous (Young et al., 2001 ).



**Fig. 4** : Principe général de la boucle de rétroaction autorégulatrice transcriptionnelle. Ce principe sous-jacent le mécanisme de l'horloge dans les organismes qui ont une horloge circadienne (Young et Kay ,2001).

L'avancée opérée dernières années dans le domaine de la génétique et de la biologie moléculaire a permis l'identification et la caractérisation d'un grand nombre de gènes horloges (Per1, Per2, Per3, Clock, Bmal1, Cry1, Cry2, Dec1, Dec2, Rev-erba Caséine kinase 1ε et1,ect.)

et progressivement, un modèle moléculaire responsable de la genèse d'un rythme circadien a été construit (**Fig.5**). Il est fondé sur des rétrocontrôles positifs et négatifs impliquant l'expression rythmique d'ARN codant pour des protéines, qui elles même en interagissant, régulent la transcription de leurs propres gènes à l'échelle de 24 heures. **CLOCK** ( Circadian Locomotor Output Cycles Kaput) et **BMAL1** (Brain and muscle ARNt-like proteine 1) sont deux régulateurs positifs de la boucle de rétroaction car ces deux facteurs de transcriptions s'associent en un dimère capable d'activer la transcription des gènes : « period »(Per), « cryptochrome »(Cry), « deleted in esophagial cancer » (Dec) et Rev-erba. La protéine REV-ERBa, quant à elle, inhibe la transcription du gène Bmal1. Les protéines CRY et DEC inhibent en retour l'activation de la transcription de Per,Cry et Rev-erba par l'hétérodimère CLOCK/BMAL. Une fois que la protéine BMAL1 est synthétisée, elle peut dimériser avec CLOCK pour activer de nouveau la transcription des gènes Per,Cry et Rev-erba. D'autres gènes appelés « gènes contrôlés par l'horloge » ont une transcription dépendante des « gènes-horloges » et forment la voie de sortie des messages rythmiques (**EL Allali, 2009**)



**Fig.5** : Mécanisme d'horloge hypothétique chez les mam mifères. Notez les deux boucles (lignes bleues et lignes orange) convergeant sur les activateurs transcriptionnels Bmal1 et Clock / Npas2 **Albrecht, (2009)**.

# MATERIEL ET METHODES

Cette étude a été réalisée au niveau du Laboratoire de Recherche sur les Zones Arides (LRZA), à l'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (USTHB). Notre stage a duré 5 mois (du mois Février 2018 jusqu'au mois de juin 2018).

Nous nous sommes intéressés à étudier quelques paramètres biochimiques chez le bélier Ouled Djellal adulte élevé dans la région d'EL-Meniaa en fonction de l'environnement saharien : au cours des solstices [hiver (21 décembre) et été (21 juin)].

Pour cela nous avons utilisés les techniques biochimiques suivantes :

1. Dosage hormonal du :
  - cortisol par radio-immunologie (RIA)
2. Dosage métabolique (utilisant des kits du commerce) de :
  - Glycémie
  - Cholestérol total
  - Triglycéride
  - HDL-LDL-VLDL
  - Lipides totaux
  - Urée- créatinine

### 1. Matériel biologique :

#### 1.1. le mouton :

Dans cette étude le choix du modèle a porté sur l'ovine, plus précisément sur la race Ouled Djellal, présentant des caractéristiques distinctes : bonne qualité de production et reproduction, excellente résistance et adaptation aux conditions climatiques difficiles du milieu de steppe.



**photo .4 Bélier Ouled Djellal à laine : en stabulation dans la station de recherche d'El Meniaa.**

### 1.3. Biotope de la race Ouled Djellal:

#### 1.3.1 Situation géographique de la région d'El Meniaa :

El-Goléa dite actuellement El-Menia, s'étend sur une superficie de 49 000Km<sup>2</sup>. C'est une oasis rattachée à la wilaya de Ghardaïa, Elle est composée de deux communes El-Menia et Hassi Gara. Elle occupe un couloir entre la falaise (Battent) et les dunes de l'erg occidental, couloir qui correspondrait au prolongement de l'oued. Il se trouve dans une altitude de 397 m avec une longitude de 2° 87° Est et une latitude de 30°57" Nord (**figure 9**) : El-Goléa se trouve presque dans le centre d'Algérie, au Nord sebkhia de m'Zab, au sud plateau de Tademaït, à l'Est Hamada de Ouargla et à l'Ouest l'erg-occidental (**Beleragueb, 1996**).



Figure 6 : Position géographique d'El-Mniaa (EL Goléa) (Atlas 2008 « modifier »)

#### 1.2.2. La végétation dans la région d'El Méniaa :

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 la végétation naturelle ; elle est concentrée dans les lits d'oueds (**Barkat et al., 2008**).

#### 1.4. Matériel non biologique ;

L'ensemble des appareillages et réactifs est mentionner dans l'annexe.

## 2. Méthodes :

### 2.1. Prélèvement du sang :

Les prélèvements sanguins sont réalisés, chaque 15 à 30 minute pendant 25 heures aux solstices d'hiver et d'été. Cependant les dosages sont réalisés sur les prélèvements de chaque 4 heures (5h, 9h, 13h, 17h, 21h et 1h) durant le nyctémère de chaque saison.

A chaque prélèvement, on recueille par ponction au niveau de la veine jugulaire environ 5 ml de sang dans sur un vacutainer hépariné ; après centrifugation à 3000 tours/mn, les plasmas sont recueillis dans des tubes en plastique, aliquotés en fraction de 2ml environs et immédiatement congelés à -20 °C, puis ramenés à Alger dans de l'azote liquide

### 2.2. Dosage du cortisol par la technique radioimmunologique :

#### 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

#### Mode opératoire :

##### 1. Réactifs : annexe

##### 2. Matériel nécessaire :

- Micropipettes de précision (50 µl)
- Pipette semi-automatique de (500 µl).
- 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 Cpm 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 plasma:

- 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** : 1heures à 18 -25°C avec agitation (≥400 rpm).
- f. **Éliminer** 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. **Éliminer** 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% =  $\frac{\text{moyenne des cpm (échantillon)}}{\text{moyenne des cpm (CAL0)}} \times 100$
- 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 V** : Mode opératoire du dosage du cortisol plasmatique par RIA

	Calibrateur contrôle	et 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 ( $\geq 400$ 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 10resp.25fois 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 lecalibrateur zéro de la trousse.Les pourcentages de recouvrement s'échelonnent entre 86% et 115% pour les sérums.

**➤ preuve de surcharge**

Des quantités connus 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. Dosage des paramètres métaboliques :**

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 la température ambiante.

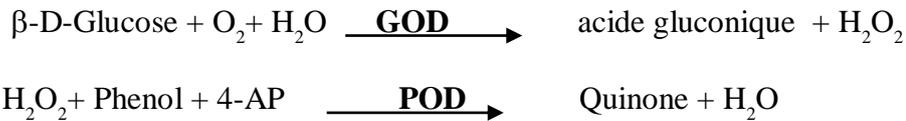
Les analyses sont effectuées manuellement, avec les réactifs de marque LINEAR et SPINREACT, en vue de la détermination de la densité optique à l'aide d'un spectrophotomètre pour : glycémie, cholestérol, triglycéride, HDL, urée et créatinine. Cependant en ce qui concerne VLDL, LDL, et lipides totaux sont estimés par des formules.

**2.3.1. Dosage des paramètres hépatique :****2. 3. 1.1. La glycémie :**

Le bilan glycémique permet d'évaluer l'équilibre glycémique, de dépister ou de surveiller le diabète (**Mourot, 2014**).

**❖ Principe :**

Test colorimétrique enzymatique pour glucose, le glucose oxydase (GOD) catalyse l'oxydation du glucose en acide gluconique. Le peroxyde d'hydrogène formé ( $H_2O_2$ ) est détecté par un accepteur d'oxygène chromogène, phénol, 4-aminophénazone (4-AP) en présence de peroxydase (POD), l'intensité de la couleur est proportionnelle à la concentration de glucose présente dans l'échantillon testé (**Kaplan, 1984 ; Trinder, 1969**) :



✓ **Mode opératoire :**

**Tableau VI :** Mode opératoire du dosage de la glycémie

	<b>Blanc</b>	<b>Etalon</b>	<b>Echantillon</b>
<b>Réactif (ml)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
<b>Etalon (µl)</b>	--	<b>10</b>	--
<b>Plasma (µl)</b>	--	--	<b>10</b>

**Condition de test :**

- Mélanger et incubé 5 min à 37°C ou 10 min à température ambiante
- Longueur d'onde .....505nm
- Cuve :..... 1 cm d'épaisseur
- Ajuster le zéro du spectrophotomètre sur le blanc réactif.
- Lire l'absorbance (A) de l'Etalon et de l'échantillon.

❖ **Valeurs de référence :** 0,73 g/l chez les ovins (Azizi- Shotokhoft et al ., 2013)

**2.3.2. Dosages des paramètres lipidiques :**

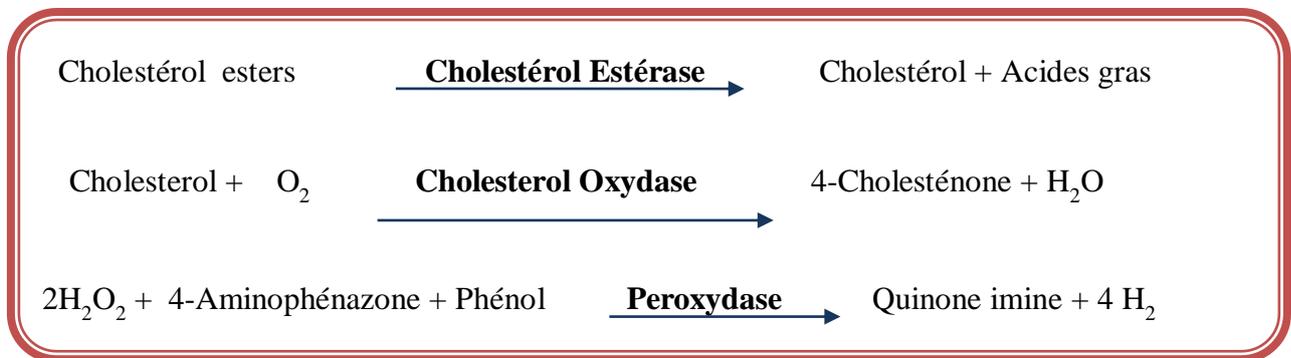
**2.3.2.1. Cholestérol :**

Le cholestérol est une substance naturelle vitale de l'organisme humain. Il tire son nom du grec ancien «chole» (bile) et de «stereos» (solide). Le cholestérol appartient à la famille des stérols, une substance du groupe des lipides (Röthlisberger, 2009).

Le cholestérol est une substance grasse présente dans toutes les cellules de l'organisme. Le foie produit naturellement tout le cholestérol dont il a besoin pour former les membranes cellulaires et pour produire certaines hormones stéroïdes. (Burtis *et al.*, 1999)

❖ **Principe :**

Technique colorimétrique enzymatique, le cholestérol présent dans l'échantillon donne lieu à un composé coloré, l'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de cholestérol présent dans l'échantillon testé, suivant la réaction suivante (Meiattini, 1978 ; Naito et Kaplan, 1984) :



❖ **Mode opératoire :**

**Tableau VII :** Mode opératoire du dosage de la cholestérolémie

	Blanc	Etalon	Echantillon
<b>Réactif (ml)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
<b>Etalon (µl)</b>	--	<b>10</b>	--
<b>Plasma (µl)</b>	--	--	<b>10</b>

❖ **Condition de test :**

- Mélanger et incuber 5 min à 37°C ou 10 min à température ambiante.
- Longueur d'onde .....505nm (500-550)
- Température :.....37°C
- Cuve :..... 1 cm d'épaisseur
- Ajuster le zéro du spectrophotomètre sur le blanc réactif.
- Lire l'absorbance (A) de l'Etalon et de l'échantillon à 505nm

- ❖ **Composition de réactif** : fiche technique N°1(annexe)
- ❖ **Calcul** :

$$C_{\text{cholesterol}} = 2 \times \frac{\Delta A_{\text{éch}}}{\Delta A_{\text{Stand}}} \text{ g/l}$$

- ❖ **Valeurs de reference** : 1,34 à 1,96 mmol/l ou 0,24 à 0,35 g/l chez les ovins (Baumgartner et Pernthaner ,1994)

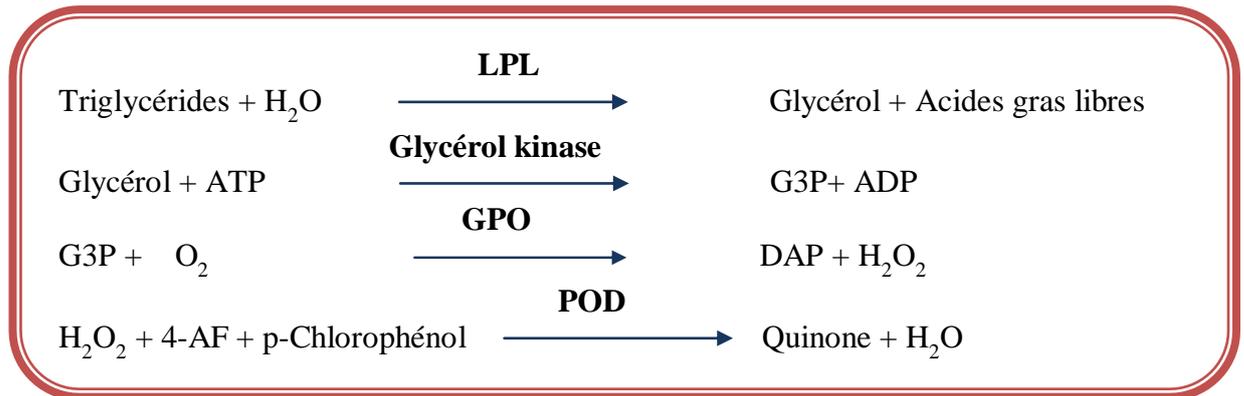
### 2. 3. 2. 2. Triglycéride :

Les triglycérides (TG) ou plus exactement les triacylglycérols (**Ekoé et Punthakee, 2013**) sont constitués d'une molécule de glycérol sur laquelle trois acides gras sont estérifiés. En raison de leur densité énergétique (39 kJ/g) beaucoup plus élevée que celle d'un glycogène (**Blavy, 2010**).

Les TG sont les lipides de réserve. Ils sont apportés par l'alimentation ou sont produits dans les hépatocytes (**Durand, 2012**). Par hydrolyse, ils donnent des acides gras non estérifiés (AGNE), qui sont utilisés par le muscle pour les efforts modérés. Le froid fait diminuer la triglycéridémie au profit des AGNE (**Cornus, 2010**). Un exercice intense peut entraîner une augmentation de la concentration sérique des TG (**Daugas, 2012**).

#### ❖ **Principe** :

Test colorimétrique enzymatique, les triglycérides incubés avec de la lipoprotéinlipase (LPL) libèrent du glycérol et des acides gras libres. Le glycérol est phosphorylé par du glycérophosphate déshydrogénase (GPO) et de l'ATP en présence de glycérol kinase (GK) pour produire du glycérol-3-phosphate (G3P) et de l'adénosine-5-di phosphate (ADP). Le G3P est alors transformé en dihydroxiacétone phosphate (DAP) et en peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) par le GPO. Au final, le peroxyde d'hydrogène (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) réagit avec du 4-aminophénazone (4-AF) et du p-chlorophénol, réaction catalysée par la peroxydase (POD), ce qui donne une couleur rouge



triglycérides présents dans l'échantillon testé ( **Kaplan et al., 1984**)

❖ **Mode opératoire :**

**Tableau VIII :** Mode opératoire du dosage de la triglycéridémie.

	<b>Blanc</b>	<b>Etalon</b>	<b>Echantillon</b>
<b>Réactif 1 (ml)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
<b>Etalon (µl)</b>	--	<b>10</b>	--
<b>Plasma (µl)</b>	--	--	<b>10</b>

**Conditions du test:**

- Mélanger et incuber 5 minutes à 37°C ou 10 min à température ambiante
- Longueur d'ondes: ..... 505 nm (490-550)
- Cuvette: ..... 1 cm d'éclairage
- Température ..... 37°C/.15-25°C
- Régler le spectrophotomètre sur zéro en fonction de l'eau distillée.
- Pipeter dans une cuvette..
- Lire l'absorbation (A) du patron et l'échantillon, en comparaison avec le blanc du réactif. La couleur reste stable pendant au moins 30 minutes.

❖ **Calculs :**

$(A \text{ Echantillon}/A \text{ étalon}) \times 200 (\text{étalon.}) = \text{mg/dL de triglycéride dans l'échantillon}$
--

**Valeurs de référence :** 0,14 à 0,44 g/l chez les ovins (**Mollereau et al ., 1995**)

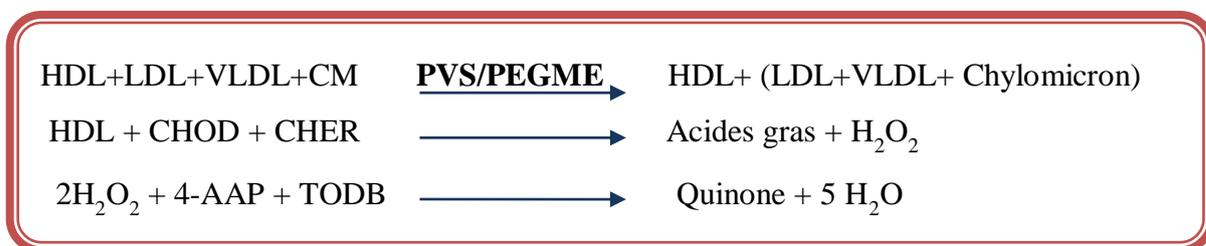
**2.3.2.3. HDL :**

Les HDL (High Density Lipoprotein) sont la forme de retour du cholestérol en excès vers le foie. Elles sont capables de capter le cholestérol à la surface des cellules. Les HDL sont riches en cholestérol et en apoprotéine A1. Une concentration élevée de HDL-cholestérol est un facteur protecteur du risque cardiovasculaire .

**❖ Principe :**

L'analyse est basée sur un acide sulfonique polyvinylique modifié (PVS) et (PEGME) éther polyéthylène-glycol -méthyle couplée par méthode classique de précipitation avec les améliorations d'employer des quantités optimisées de **PVS/PEGME** et à choisir les détergents. LDL, VLDL, et le chylomicron (CM) réagissent avec PVS et PEGME et les résultats de réaction dans l'inaccessibilité de LDL, de VLDL et de CM par l'oxydase de cholestérol (CHOD) et l'estérase de cholestérol (CHER). Les lipoprotéines de très faible densité (VLDL) et faible densité (LDL) du sérum ou plasma se précipitent avec le phosphotungstate en présence d'ions magnésium. Après leur centrifugation, le surnageant contient les lipoprotéines de haute densité (HDL). La fraction de cholestérol HDL est déterminée employant le réactif de l'enzyme cholestérol total (**Grove ,1979** ).

Les enzymes réagissent sélectivement avec HDL pour produire  $H_2O_2$  qui est détecté par une réaction de **Trinder** suivant :

**❖ Mode opératoire :****Tableau IX :** Mode opératoire du dosage de la HDL plasmatique

	<b>Blanc</b>	<b>Étalon</b>	<b>Echantillon</b>
<b>Réactif 1 (µl)</b>	<b>300</b>	<b>300</b>	<b>300</b>
<b>Réactif 2 (µl)</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>Étalon (µl)</b>	--	<b>4</b>	--
<b>Plasma (µl)</b>	--	--	<b>4</b>

❖ **Condition de test**

Mélanger et incuber 10 min à 37°C, lire l'absorbance (A1) du Blanc à 505nm.

Longueur d'onde .....505nm (500-550).

Cuve :..... 1 cm d'épaisseur.

Ajuster le zéro du spectrophotomètre.

Lire l'absorbance (A1) du Blanc et l'absorbant(A2) du l'Etalon et de l'échantillon.

**Composition du réactif** : fiche technique N°5 (annexe).

❖ **Calcul :**

$$\Delta A = A2 - A1$$

$$C_{\text{HDL}} = 2 \times \frac{\Delta A_{\text{éch}} - \Delta A_{\text{blanc}}}{\Delta A_{\text{Stand}} - \Delta A_{\text{blanc}}} \text{ g/l}$$

❖ **Valeurs de référence** : 0,21g/l (Nazifi et al., 2002)**2. 3. 2. 4. LDL :**

Les LDL (Low Density Lipoprotein) sont la forme de transport du cholestérol du foie vers les cellules de l'organisme. Les LDL dérivent des VLDL (Very Low Density Lipoprotein) et sont riches en cholestérol. Elles possèdent des protéines apo B et apo E dont les récepteurs se répartissent sur toutes les cellules de l'organisme (récepteur à l'apo B) et les cellules hépatiques (récepteur à l'apo E). Dans les artères, les LDL en excès s'oxydent et peuvent se déposer sous forme de plaque d'athérome. Une concentration élevée de LDL-cholestérol est un facteur de risque cardiovasculaire. (Biomnis, 2012).

Les concentrations plasmatiques de LDL sont déduites à partir des teneurs plasmatiques du cholestérol total, triglycéride et HDL selon la formule suivante :

$$\text{LDL} = \text{Cholestérol total} - \text{HDL} - (\text{TG}/5)$$

❖ **Valeur de référence** : 0,19g/l (Nazifi et al., 2002).

**2. 3.2.5. VLDL :**

Les VLDL sont des molécules de densité très faible, inférieure à 1,006 et ayant un diamètre compris entre 30 et 80 nm. Elles sont formées au niveau du foie en tant que VLDL naissante contenant principalement des triglycérides, de l'ApoE et de l'ApoB (**Eaton et Kipnis, 1969**).

Les VLDL naissantes interagissent avec les molécules de HDL, qui leur apportent du cholestérol, des phospholipides, de l'ApoC-II et ApoC-III, pour générer des VLDL matures. Elles permettent de transporter les triglycérides endogènes et contiennent principalement des ApoB-100, ApoE et ApoC-II/C-III. Les VLDL matures subissent l'action de la *lipoprotein lipase* (LPL) qui hydrolyse les triglycérides pour générer des résidus de VLDL, aussi appelés les IDL (**Toussaint et al ., 2003**).

**❖ Principe :**

Il n'y a pas de manière simple pour mesurer directement VLDL. Il est en général déduit par les valeurs de cholestérol sérique. Bien que les résultats de laboratoire normalement ne donnent pas un certain nombre de VLDL, on peut facilement les calculer en prenant la quantité totale de cholestérol et en soustrayant à la fois le LDL et HDL. Ce calcul est une bonne estimation, mais n'est pas exacte.

C'est parce que les VLDL peuvent se transformer en d'autres types de molécules moins connus que le cholestérol. Il s'agit notamment d'IDL (lipoprotéines de densité intermédiaire), VLDL naissante et les restes de VLDL.

Les concentrations plasmatiques de VLDL sont déduites à partir des teneurs plasmatiques des triglycérides selon la formule suivante :

$$\text{VLDL} = \frac{\text{TG ( mmol/l)}}{2,2} \quad \text{Ou} \quad \text{VLDL} = \frac{\text{TG (g/l)}}{5}$$

**❖ Valeur de référence : 0,005g/l (Nazifi et al ., 2002).**

### 2.3.2.6. Lipides Totaux :

Les lipides biologiques dérivent essentiellement de deux types de composés jouant le rôle de briques élémentaires, les groupes cétoacycle et les unités isoprène d'autre part. De ce point de vue, ils peuvent être classés en huit catégories différentes : les acides gras, les acylglycérols, les phosphoglycérides, les sphingolipides, les glycolipides et les polycétides, qui résultent de la condensation de groupes cétoacycle, auxquels s'ajoutent les stérols et les prénoles, qui sont produits à partir d'unités isoprène (Eoin Fahy et al., 2008)

#### ❖ Principe

Les lipides insaturés réagissent avec l'acide sulfurique chaud avec formation d'ions carbonium. Dans un deuxième temps, ceux-ci, en présence de phosphovainilline, donnent une coloration rose. L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration des lipides totaux présents dans l'échantillon testé, les concentrations plasmatiques des lipides totaux sont déduites à partir des teneurs plasmatiques du triglycéride et du cholestérol selon la formule suivante :

$$\text{Lipides Totaux} = (\text{Cholestérol} \times 2,56) + (\text{Triglycéride} \times 0,87)$$

#### ❖ Valeur de référence : 2,46g/l (Nazifi et al., 2002)

### 2.3.3. Dosage des paramètres rénaux :

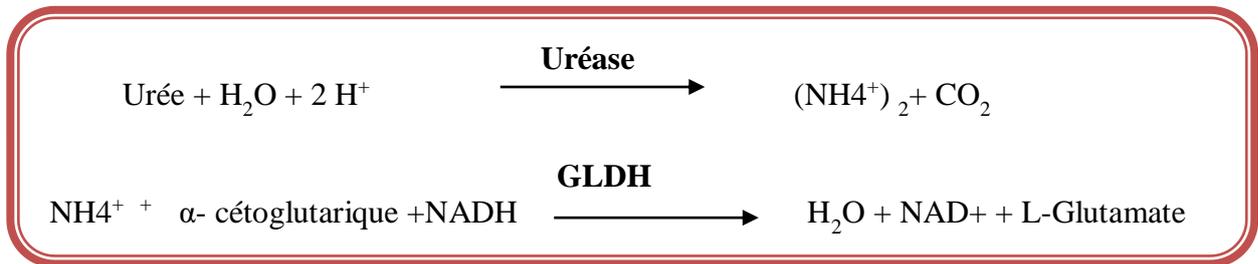
#### 2.3.3.1. Dosage d'urée :

Urée est la principale forme de dégradation de l'ammoniaque issue chez l'homme des composés azotés non protéiques (Schapira, 1977). Elle provient de la destruction des protéines et est entièrement filtrée par les glomérules (Michel et al., 2007).

#### ❖ principe :

L'échantillon d'urée est hydrolysé de manière enzymatique dans l'ammoniac ( $\text{NH}_4^+$ ) et le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ).

Les ions d'ammoniac réagissent avec  $\alpha$ -cétoglutarique dans une réaction catalysée par le glutamate déshydrogénase (GLDH) avec une oxydation simultanée de NADH à  $\text{NAD}^+$ :



❖ **Mode opératoire :**

**Tableau X :** Mode opératoire du dosage de l'urémie par réactif 1

	<b>Blanc</b>	<b>Etalon</b>	<b>Echantillon</b>
<b>Réactif A (ml)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
<b>Etalon (µl)</b>	--	<b>10</b>	--
<b>Plasma (µl)</b>	--	--	<b>10</b>

✓ **Pour le réactif A :** Fiche technique N°6 (Annexe).

**Tableau XI :** Mode opératoire du dosage de l'urémie par réactif 2

	<b>Blanc</b>	<b>Etalon</b>	<b>Echantillon</b>
<b>Réactif B (ml)</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
<b>Etalon (µl)</b>	--	<b>10</b>	--
<b>Plasma (µl)</b>	--	--	<b>10</b>

✓ **Pour le réactif B :** Fiche technique N°6 (Annexe).

❖ **Conditions d'essai:**

- Mélanger et incubé 5 min à 37°C ou 10 min à la température ambiante.
- Longueur d'onde: ..... 340 nm
- Cuvette: ..... 1 cm d'épaisseur
- Température: ..... 37°C / 15-25°C
- Régler l'instrument à zéro dans l'eau distillée.
- Pipeter dans une cuvette.
- Lire l'absorbance après 30 s (A1) et 90 s (A2).

- ❖ **Composition de réactif** : fiche technique N°1 (annexe)
- ❖ **Calcul** :

$$(A1-A2) \text{ échantillon} - (A1-A2) \text{ Blanc} \times 50 \text{ (Étalon)} = \text{mg/dL urée dans l'échantillon}$$

$$(A1-A2) \text{ étalon} - (A1-A2) \text{ Blanc}$$

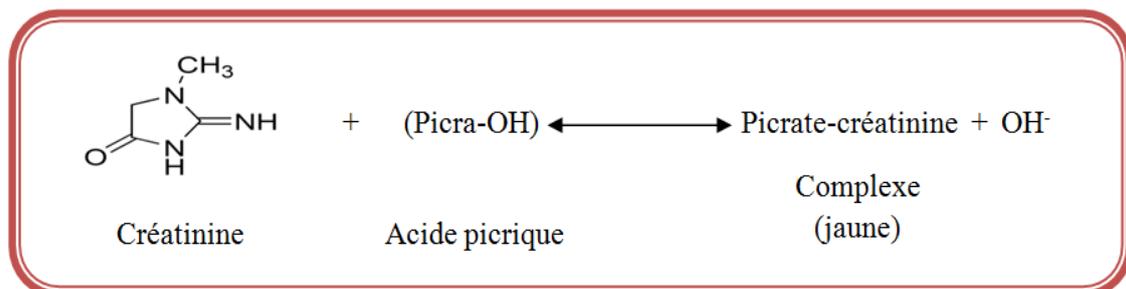
- ❖ **Valeurs de références** : 5,3 mmol/l (Ndoutamia et Ganda, 2005).

### 2.3.3.2. Dosage de la créatinine :

Test colorimétrique enzymatique, la créatinine est un produit du métabolisme endogène musculaire : elle est issue de l'utilisation cyclique de la phosphocréatine, réserve d'énergie musculaire. Son taux est proportionnel à la masse musculaire. L'exercice peut multiplier sa valeur par trois de manière physiologique (Cornus, 2010). La créatinine n'est pas réutilisée une fois formée, son excrétion se produit principalement via la filtration glomérulaire (Cornus, 2010). Le dosage de la créatinine est essentiellement exploité pour l'évaluation de la fonction rénale (Road et al., 1997).

#### ❖ Principe :

Le test du dosage de la créatinine repose sur la réaction de la créatinine en contact avec le picrate de sodium, La créatinine réagit avec le picrate alcalin en formant un complexe rougeâtre. L'intervalle de temps choisi pour les lectures permet d'éliminer la plupart des interférences connues de la méthode. L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de créatinine présente dans l'échantillon testé (Murray, 1984).



❖ **Mode opératoire****Tableau XII** : Mode opératoire du dosage de la créatinémie

	Etalon	Echantillon
Etalon (µl)	100	-----
Echantillon (µl)	-----	100
Réactif (ml)	1,0	1,0

❖ **Conditions d'essai:**

- Longueur d'onde .....492nm (490-510)
- Température :.....25-30° (37°C)
- Cuve :.....1 cm d'épaisseur
- Ajuster le zéro du spectrophotomètre avec l'eau distillée, ou le blanc
- Mélanger et lire les densités optiques DO1 après 30 sec
- Lire ensuite DO2 exactement 1 minute après le dosage.

**Composition de réactif** : fiche technique N°1 (annexe) .

❖ **Calcul :**

$\Delta DO = DO2 - DO1$  pour le standard et les échantillons.

$$\text{Créatinine} = \frac{\Delta A \text{ éch}}{\Delta A \text{ Std}} \times n$$

mg/dl : n = 2

Mg/l : n = 20

µmol/l : n = 176, 8

- ❖ **Valeurs de référence** : 53 à 115 µmol/l ou 9,6 à 20,9 g/l (**Baumgartner et Perenthaner, 1994**).

**2.3. Analyse statistiques :**

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de moyennes  $\pm$  ESM ; utilisant une analyse de variance par Excel 2007. Les comparaisons entre moyennes sont réalisées par le test ANOVA utilisant le logiciel STATISTICA 2010. Les histogrammes sont confectionnés grâce au logiciel Excel 2007 et le traitement du texte avec Word 2007.

- Ainsi, le degré de signification est comme suit :
  - Si  $p > 0,05$  : la différence n'est pas significative (NS)
  - Si  $p < 0,05$  : la différence est significative (\*)
  - Si  $p << 0,01$  : la différence est très significative (\*\*)
  - Si  $p < 0,001$  : la différence est hautement significative (\*\*\*)

# RESULTATS ET DISCUSSION

**Résultats et discussion :**

Les résultats de ce travail seront présentés comme suit :

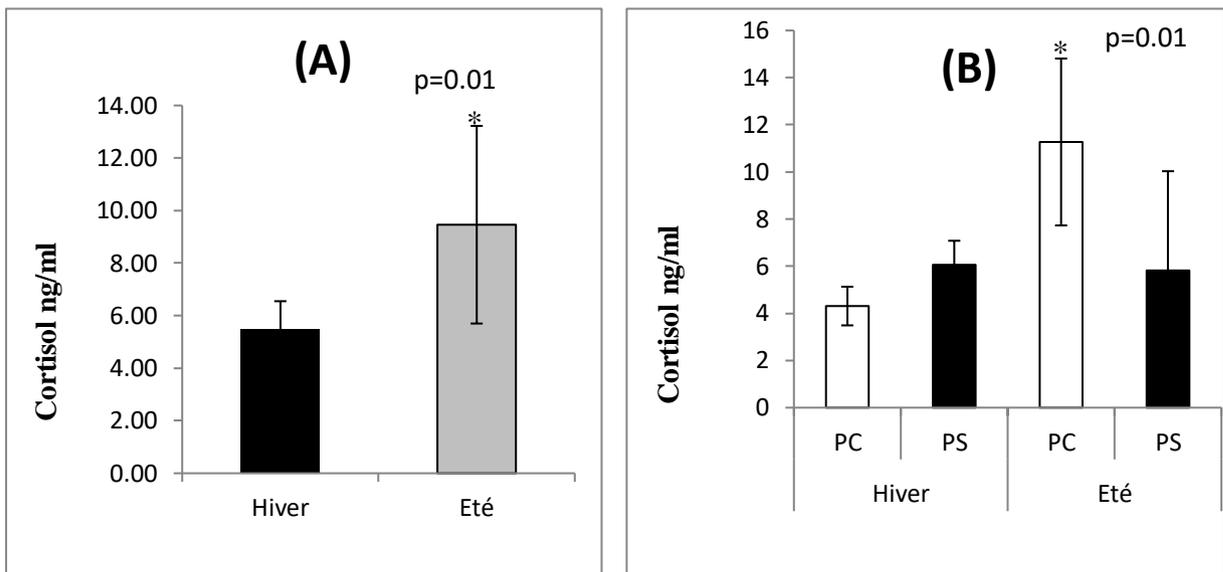
- Première partie : description du profil saisonnier de l'activité glucocorticoïde de la surrénale, mesurée sur des échantillons plasmatiques récoltés durant le solstice d'hiver et le solstice d'été.
- Deuxième partie : Exploration du métabolisme énergétique par dosage de quelque paramètre biochimique chez le bélier Ouled Djellal en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité.

L'ensemble de ces résultats seront discutés comparativement aux données de la littérature.

**Première Partie :****PROFIL SAISONNIER****DE L'ACTIVITE GLUCOCORTICOIDE DE LA SURRENALE CHEZ LE BELIER OULED DJELLAL DANS LA ZONE ARIDE****1-Variations de la cortisolémie****Tableau XIII:** Variation du cortisol en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité

Cortisol	Moyenne±ESM (ng/ml)	Cycle lumière/obscurité	Moyenne±ESM (ng/ml)	Valeurs usuelles (ng/ml)
/Hiver	5.48±1.07	Phase claire	4.31±0.82	Chez la chèvre bédouine 3.1 -16.7 : hiver 6.9- 16.9 : été <b>Chergui, (2016)</b>
		Phase sombre	6.06±1.02	
Eté	9.46±3.76*	Phase claire	11.27±3.54*	
		Phase sombre	5.82±4.21	
<b>Valeur P</b>		Hiver vs Eté	: p= 0,01(*)	
		Pc vs Ps (hiver)	: ns	
		Pc vs Ps (Eté)	: p=0.01(*)	

PC : phase claire, PS : phase sombre p< 0.01(\*).



**Fig. 7** : Concentrations moyennes du cortisol plasmatique. (A)-Variations saisonnières. (B)-Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa. (PC : phase claire, PS : phase sombre)

Chez le bélier Oueled Djellal adulte, on observe une variation saisonnière de la cortisolémie. En effet, la concentration plasmatique moyenne est de  $5.48 \pm 1.07$  ng/ml au solstice d'hiver et augmentent significativement ( $p=0,01$ ) au solstice d'été ( $9.46 \pm 3.76$  ng/ml) Fig.7 (A).

Les concentrations plasmatiques en cortisol varient aussi en fonction du nyctémère : d'ailleurs, comme prévisible, les teneurs maximales (93.64% ;  $p =0.01$ ) sont enregistrées en phase claire de l'été ; correspondant à la journée la plus longue de l'année.

Au contraire, la concentration minimale (-28.88 %) du cortisol est notée en phase claire du solstice d'hiver ; correspondant à la journée la plus courte de l'année.

Chez le mouton à queue grasse iranien, la cortisolémie est relativement élevée en hiver ( $6.003 \pm 1.71$  ng/ml) et en été ( $7.0035 \pm 1.65$  ng/ml) et diminuent ( $3.9005 \pm 1.65$  ng/ml) le reste de l'année (Nasifi et al., 2003). Un profil saisonnier similaire a été rapporté chez la même espèce (Salem et al., 1991) et aussi chez d'autres espèces animales ( Quispe et al., 2014) : la chèvre (Kaushish et al., (1997) ; la chèvre Finnish Landrace (Alila-Johansson et al., 2003) ; la chèvre bédouine élevée au Sahara Algérien (Chergui, 2016), la vache (Wise et al., 1988), le porc (Becker et al., 1997) et l'éléphant d'Asie (Marcilla et al., 2012). Ces variations annuelles, sont liées principalement aux variations des facteurs climatiques et photopériodiques (Alila – Johansson et al., 2003). Le cycle lumière-obscurité joue un rôle essentiel sur la synchronisation de ces rythmes ; ainsi, la photopériode serait apparemment capable de décaler les pics saisonniers de production d'une hormone (Amokrane, 2005 ; Chergui, 2016).

## Deuxième Partie :

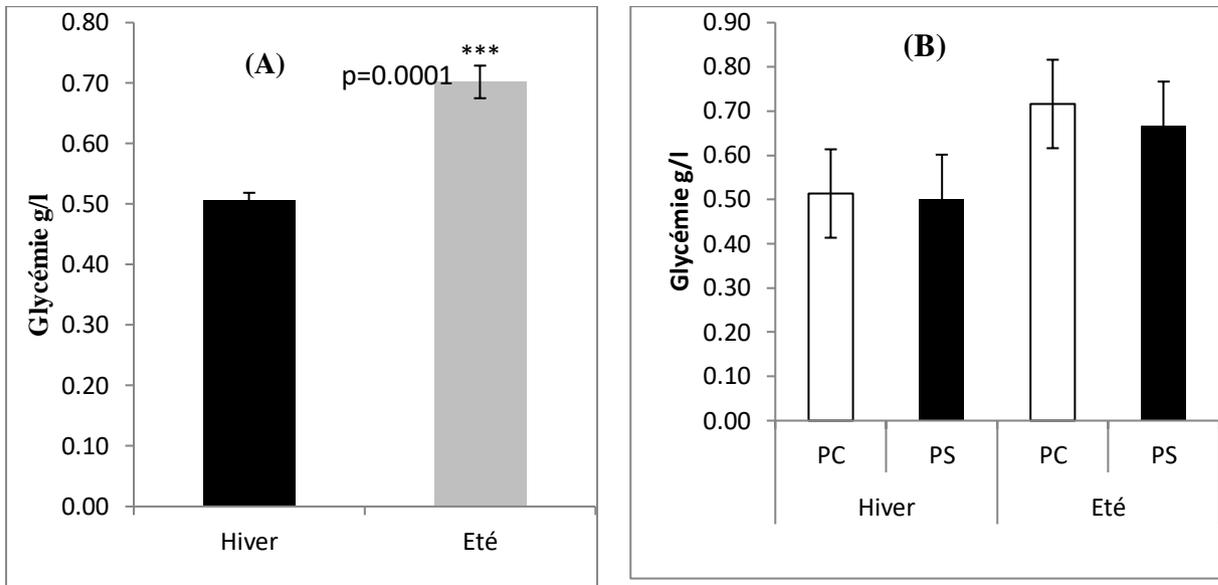
**EFFET DU CYCLE JOUR/NUIT ET DE LA SAISON SUR LE  
METABOLISME ENERGETIQUE CHEZ LE BELIER OULED  
DJELLAL**

**1- Variation de la glycémie :****Tableau XIV** : Variation de la glycémie en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité

Glycémie	Moyenne±ESM (g/l)	Cycle lumière/obscurité	Moyenne±ESM (g/l)	Valeurs usuelles (g/l)
Hiver	0.50±0.01	Phase claire	0.51±0.01	0,42 – 0,76 : <b>Brugère-Picoux, 2002</b> chez les moutons
		Phase sombre	0.50±0.01	
Eté	0.70±0.03***	Phase claire	0.72±0.02	0,41 – 0,65 : <b>Dubreuil et al., 2005</b> chez la brebis 0,39 – 0,81 : <b>Lima et al., 2012</b> chez la chèvre 0,32 - 0,70 : <b>Titaouine, 2015</b> brebis Ouled Djellal
		Phase sombre	0.67±0.003	
Valeur P	Hiver vs Eté : p= 0,0001 (***) Pc vs Ps (hiver) : ns Pc vs Ps (Eté) : ns			

PC : phase claire, PS : phase sombre ; p< 0,001 (\*\*\*)

La glycémie chez le bélier Ouled Djellal correspond aux normes physiologiques citées dans la littérature (tableau XIV) et sont aussi dans la fourchette des valeurs de référence citées par **Kaneko et al., (2008)** ; **Gürgöne et al., (2009)**. Alors qu'elle se trouve largement supérieure à celle rapportée chez la chèvre Arabia dont les valeurs sont respectivement :  $0,31 \pm 0,20$  g/l pour la saison humide et  $0,23 \pm 0,09$  g/l pour la saison sèche (**Hafid, 2006**).



**Fig. 8:** Concentrations moyennes de la glycémie. (A)-Variations saisonnières. (B)-Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa. (PC : phase claire, PS : phase sombre)

En hiver, la glycémie est de  $0.50 \pm 0.01$  g/l et augmente significativement en été ( $0.70 \pm 0.03$  g/l) (Fig.8(A)). on pourrait avancer que chez le bélier Ouled Djellal, la glycémie évolue de la même manière que le cortisol.

Par ailleurs, la glycémie paraît plus élevée en phase claire qu'en phase sombre pour les deux solstices (Fig.8( B)). Nos résultats concordent avec ceux de **Piccione et al., (2005)**, qui rapportent que la glycémie se trouve maximale pendant la phase claire chez le mouton. Au contraire, chez le cheval la glycémie atteint son maximum pendant la phase sombre.

D'après **Bocquier et al., (1998)**, les profils métaboliques permettent de caractériser l'état nutritionnel des animaux. Il a été constaté que la glycémie est un paramètre hématochimique qui n'est pas très sensible aux différences d'apport alimentaire comme décrit chez les ruminants. Néanmoins, des variations importantes de la gluconéogenèse et de l'utilisation du glucose n'entraînent pas nécessairement des variations considérables de la glycémie (**Brugere-Picoux et Rémy, 1995**)

d'autres parts, **Meza et al., (2004)** et **Klimiene et al., (2005)** ont montré que la glycémie est fortement affectée par l'alimentation et même par la privation d'eau. La glycémie semble aussi augmenter en fonction de l'état de déshydratation de l'animal suite à l'exposition aux fortes chaleurs ( **Hafid, 2006 Klimiene et al., 2005**). D'autres auteurs suggèrent que cette variation serait probablement due à la demande accrue d'énergie liée à la fréquence respiratoire accentuée, qui est la conséquence d'une élévation de température (**Mahgoub et Lodge, 1994**).

2- Variation des Paramètres lipidiques :

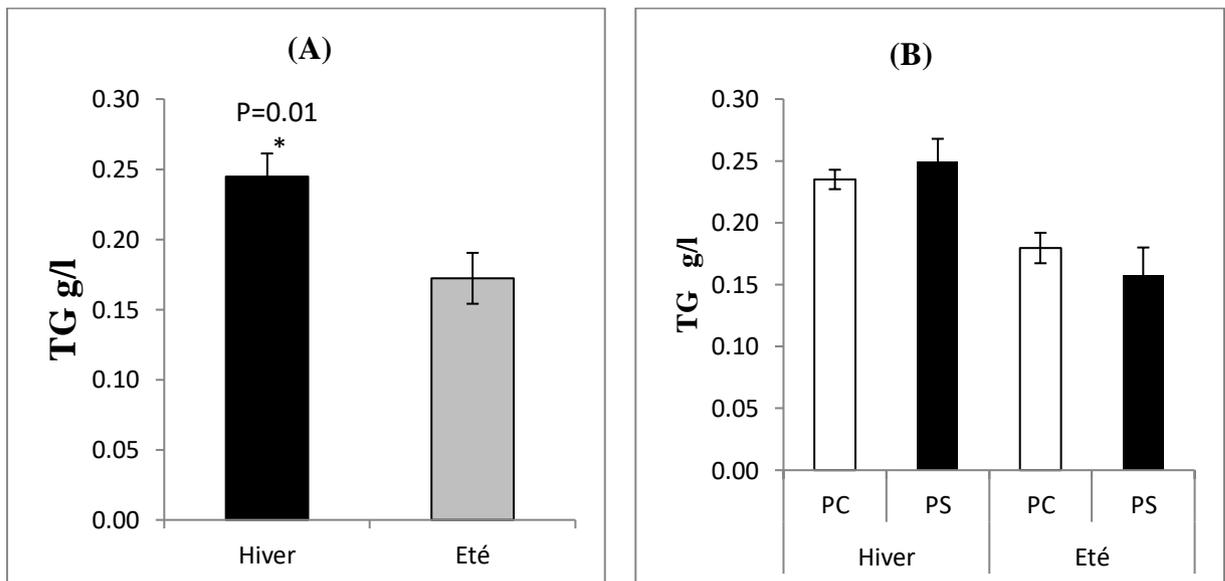
2-1-Variation de la triglycéridémie :

Tableau XV : Variation de la triglycéridémie en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité

Triglycérides	Moyenne±ESM g/l	Cycle lumière /obscurité	Moyenne±ESM g/l	Valeurs usuelles (g/l)
<b>Hiver</b>	0.24±0.02*	<b>Phase claire</b>	0.24±0.01	0.14-0.44 : Mollereau et al., (1995) 0,22 - 0,25 : Titaouine, (2015) brebis <b>Oueled Djellal</b> 0,50 ± 0,19 : Ndoutamia et Ganda, (2005) chez les petits ruminants du Tchad 0,85 ± 0,01 : Karapehlivan et al., (2007) Chez les brebis en lactation
		<b>Phase sombre</b>	0.25±0.02	
<b>Eté</b>	0.17±0.02	<b>Phase claire</b>	0.18±0.01	
		<b>Phase sombre</b>	0.16±0.02	
<b>Valeur de P</b>	Hiver vs Eté : p= 0,01 (*) Pc vs Ps (hiver) : ns Pc vs Ps (Eté) : ns			

PC : phase claire, PS : phase sombre ; p< 0,05 (\*).

Nos animaux présentent une triglycéridémie dans la fourchette des normes citées par **Mollereau et al., (1995)** et **Titaouine, (2015)** et est très inférieure par rapport aux valeurs données par : **Ndoutamia et Ganda, (2005)** ainsi que par **Karapehlivan et al., (2007)** ( tableau XV).



**Fig. 9:** Concentrations moyennes de la triglycéridémie plasmatique. (A)-Variations saisonnières. (B)-Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d’El Méniaa. (PC : phase claire, PS :phase sombre ) , P< 0,01 (\*)

Chez le bélier Ouled Djellal adulte, le niveau des triglycérides est significativement plus élevée en hiver ( $0.24 \pm 0.02 \text{g/l}$ ) par rapport à l'été ( $0.17 \pm 0.018 \text{g/l}$ ) (Fig.9(A)). Alors que les variations nycthémérales ne sont pas évidentes chez cette race. Contrairement à nos résultats, les triglycérides augmentent significativement pendant la saison sèche chez la brebis (Yokus et al., 2006). Par contre, aucun effet de la saison n'a été signalé dans les taux de triglycérides chez la chèvre Krokavec, et al. (1992), l'absence du rythme saisonnier dans le profil plasmatique des triglycérides a été également signalé par d'autres auteurs (Degnouch, 2011 ; Baumgartner et Pernthaner, 1994).

la diminution de la triglycéridémie serait causée par une sous alimentation chez les ruminants (Chilliard et al., 1998 cités par Faulconnier et al., 1999) et pourrait être interpréter par la diminution de l'activité lipoprotéine-lipasique du tissu adipeux, du muscle de ruminant et l'augmentation de la lipogénèse (Gagliostro et al., 1991).

Alors que la privation d'eau entraîne une hyperlipémie chez le dromadaire : augmentation très significative des concentrations sériques des triglycérides et des acides gras libres et tendance à la hausse du cholestérol Grech-Angelini (2007).

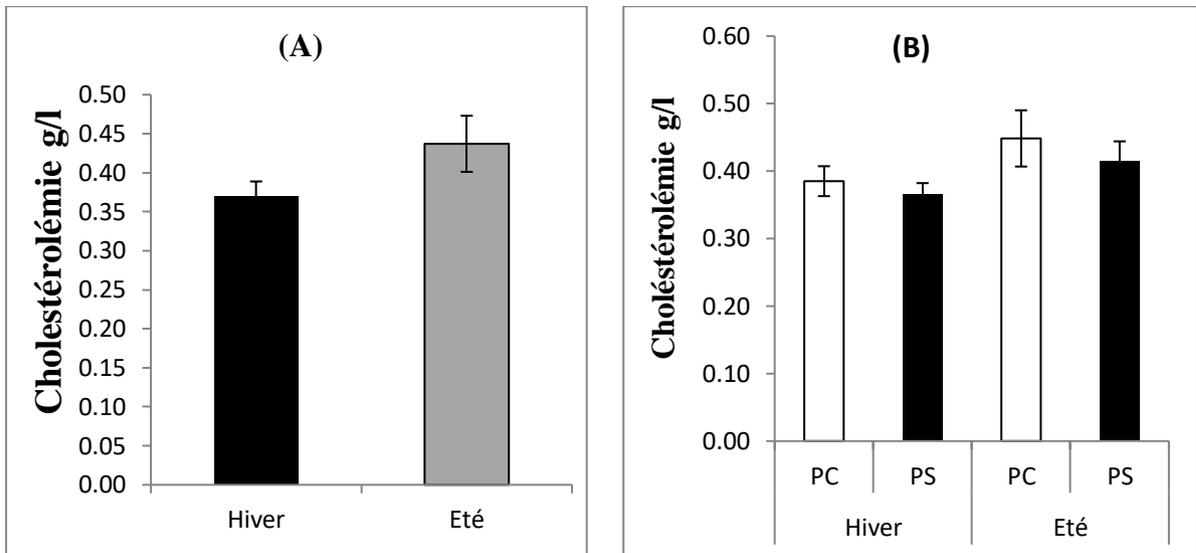
## 2-2 –Variation de la cholestérolémie :

**Tableau XVI:** Variation de la cholestérolémie en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité

Cholestérolémie	Moyenne±ESM (g/l)	Cycle lumière/obscurité	Moyenne±ESM (g/l)	Valeurs usuelles (g/l)
Hiver	0.37±0.02	Phase claire	0.39±0.02	0,36 -0,50 : (Titaouine, 2015)brebis Ouled Djellal 1,26 ± 0,44 (Deghnouche et al., 2011)Brebis Ouled Djellal 0,5 - 0,61g/l (Antunovic et al., 2004)chez la brebis 0,54 - 0,71g/l Piccione et al., 2009 brebis en gestation
		Phase sombre	0.37±0.02	
Eté	0.44±0.04	Phase claire	0.45±0.04	
		Phase sombre	0.41±0.03	
Valeur P	Hiver vs Eté : ns Pc vs Ps (hiver) : ns Pc vs Ps (Eté) : ns			

PC : phase claire, PS : phase sombre

Chez le bélier Ouled Djellal la cholestérolémie est semblable à celle trouvée chez la brebis Ouled Djellal (Titaouine, 2015). Et se trouve largement inférieure à celles rapportée par les autres auteurs (Antunovic et al., 2004 ; Piccione et al., 2009 ; Deghnouche et al., 2011) (tableau XVI).



**Fig. 10:** Concentrations moyennes de la cholestérolémie plasmatique. (A)-Variations saisonnières. (B)-Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniâa. (PC : phase claire, PS : phase sombre)

Le cholestérol est le stérol le plus abondant dans les tissus des animaux. Il est le précurseur de la plupart des stéroïdes. En effet, la cholestérolémie évolue relativement au cortisol, et montre une augmentation au solstice d'été ( $0.44 \pm 0.04 \text{ g/l}$ ) par rapport au solstice d'hiver ( $0.37 \pm 0.02 \text{ g/l}$ ) (Fig10.(A)). nos résultats sont différents par rapport à ceux rapportés par **Yokus et al., (2006)** qui indiquent l'absence de l'influence saisonnière sur la cholestérolémie chez la vache croisée de race Holstein-Est-Anatolie.

De plus, la cholestérolémie du bélier Ouled Djellal paraît légèrement plus augmentée durant la phase claire des deux solstices Fig.10 (B). Nos résultats sont contraires de ceux rapportés chez le mouton et chez le cheval, dont le cholestérol atteint son maximum pendant la phase sombre de la saison estivale (**Piccione et al., 2005**).

Selon **Titaouine, (2015)** la moyenne de la cholestérolémie diminue avec l'altitude. de plus, l'exposition à des basses températures de l'environnement stimule la sécrétion de la thyroxine, ces hormones stimulent la synthèse de cholestérol, ainsi que les mécanismes hépatiques qui éliminent le cholestérol sanguin. La diminution de la cholestérolémie est dû au fait que le processus de l'élimination est supérieur à celui de fabrication.

Selon **Malek et al., (2016)**, la faible cholestérolémie observée chez la chèvre bédouine cyclique (*Capra hircus*) pendant la saison sèche ( $0.49 \pm 0.09 \text{ g/l}$ ) s'explique par l'utilisation du cholestérol pour synthétiser la progestérone dans le corps jaune et d'autres hormones stéroïdiennes au niveau folliculaire à cette période de l'année.

Par ailleurs, **Ruegg et al., (1992)** constatent que la cholestérolémie est inversement corrélée à la perte d'état *post partum* : plus le déficit énergétique est important, plus la cholestérolémie est faible (**Caldeira et Portugal, 1991**).

**Kronfeld et al., (1982)** considèrent la concentration sérique en cholestérol comme l'indicateur des variations alimentaires le plus fiable et indiquent que la cholestérolémie est hautement corrélée aux divers apports alimentaires (énergie nette, protéines brutes, Ca<sup>++</sup>, P), et semble augmenter quand l'apport énergétique diminue. D'autres auteurs signalent le contraire, ainsi les teneurs plasmatiques en cholestérol augmentent lorsque la ration est riche en matières grasses protégées (**Beam et Butler, 1997**).

Chez les mammifères, les lipides corporels contribuent à différentes adaptations, telles que celles liées à l'activité sexuelle saisonnière, à l'environnement et aux périodes de pénurie alimentaire (**Mirghani, 1982 ; Chilliard, 1988**).

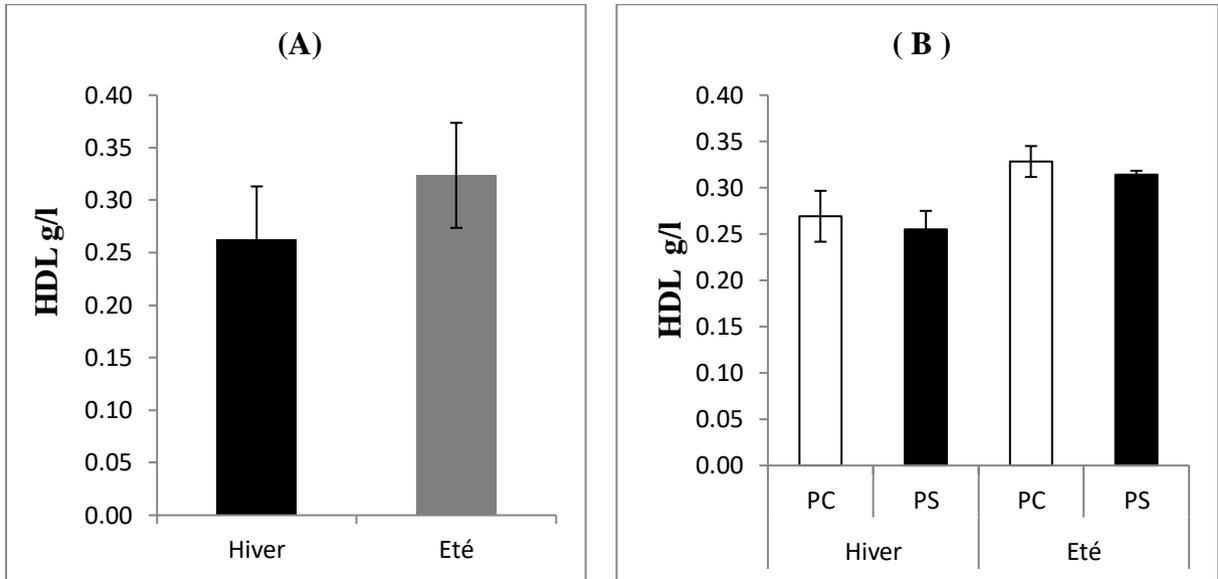
### 2-3-Variation de l'HDL plasmatique:

**Tableau XVII:** Variation de l'HDL plasmatique, en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité

HDL	Moyenne±ESM g/l	Cycle lumière/obscurité	Moyenne±ESM g/l	Valeurs usuelles (g/l)
<b>Hiver</b>	0.26±0.02	<b>Phase claire</b>	0.27±0.03	<b>0.21 : (Nasifi et al., 2002) chez la chèvre</b> 1.98 chez la vache laitière tarie et gestante ( <b>Van Dijik et wensing, 1989</b> )
		<b>Phase sombre</b>	0.26±0.02	
<b>Eté</b>	0.32±0.01	<b>Phase claire</b>	0.33±0.02	
		<b>Phase sombre</b>	0.31±0.004	
<b>Valeur P</b>	Hiver vs Été : ns Pc vs Ps (hiver) : ns Pc vs Ps (Eté) : ns			

PC : phase claire, PS : phase sombre

Chez le bélier Ouled Djellal, les teneurs plasmatiques en HDL sont légèrement supérieures aux valeurs rapportées par **Nasifi et al., (2002)** et sont largement inférieures à celles rapportés par **Van Dijik et wensing, (1989)** (tableau XVII).



**Fig. 11:** Concentrations moyennes du HDL plasmatique. (A)-Variations saisonnières. (B)-Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d’El Méniaa. (PC : phase claire, PS : phase sombre)

Le profil plasmatique des HDL évolue de la manière que le cholestérol et le cortisol ; présentant une variation saisonnière caractérisée par une élévation non significative en été (0.32±0.01g/l) par rapport à l’hiver (0.26±0.02g/l)( Fig 11.(A) )

La variation circadienne des HDL plasmatiques est sans aucune particularité.

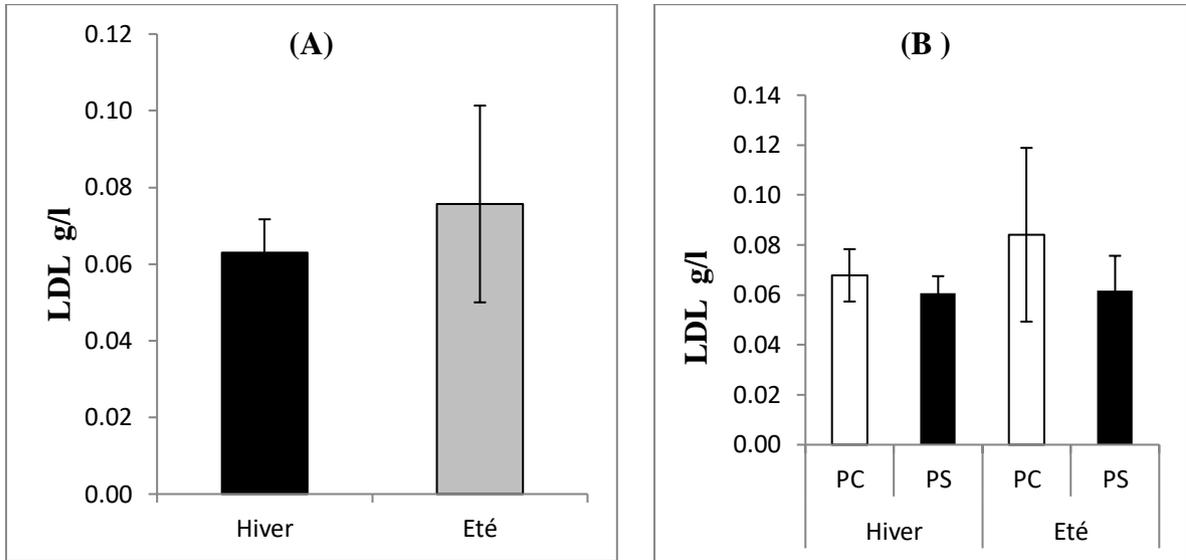
**2-4-Variation du LDL :**

**Tableau XVIII:** Variation du LDL en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité

LDL	Moyenne±ESM (g/l)	Cycle lumière/obscurité	Moyenne±ESM (g/l)	Valeurs usuelles (g/l)
<b>Hiver</b>	0.06±0.01	<b>Phase claire</b>	0.07±0.01	0.19 (Nasifi et al., 2002) chez la chèvre 0.54 chez le bœuf (Forte et al., 1981)
		<b>Phase sombre</b>	0.06±0.01	
<b>Eté</b>	0.08±0.03	<b>Phase claire</b>	0.08±0.03	0.70 chez la vache laitière tari et gestante (Raphael et al., 1973) .
		<b>Phase sombre</b>	0.06±0.01	
<b>Valeur P</b>	Hiver vs Eté		: ns	
	Pc vs Ps (hiver)		: ns	
	Pc vs Ps (Eté)		: ns	

PC : phase claire, PS : phase sombre.

Les concentrations des LDL plasmatiques rapportées dans cette étude, sont inférieures par rapport aux données de la littérature (Nasifi et al., 2002 ; Forte et al., 1981 ; Raphael et al., 1973) (tableau XVIII).



**Fig. 12** : Concentrations moyennes du LDL plasmatique. (A)-Variations saisonnières. (B)-Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d’El Méniaa. (PC : phase claire, PS : phase sombre)

Les LDL sont les lipoprotéines chargées de transporter le cholestérol du foie vers la cellule stéroïdogène ; dont la corticosurrénale. Dans ce sens, nous remarquons un rythme saisonnier dans la concentration plasmatique des LDL comparable à celui de l’hormone cortisol définit par une élévation non significative en été ( $0.08 \pm 0.01 \text{g/l}$ ) par rapport à l’hiver ( $0.06 \pm 0.01 \text{g/l}$ ) Fig.12(A). Comme pour le cortisol, les concentrations maximales (35.98 %) sont notées en phase claire du solstice de l’été Fig.12(B).

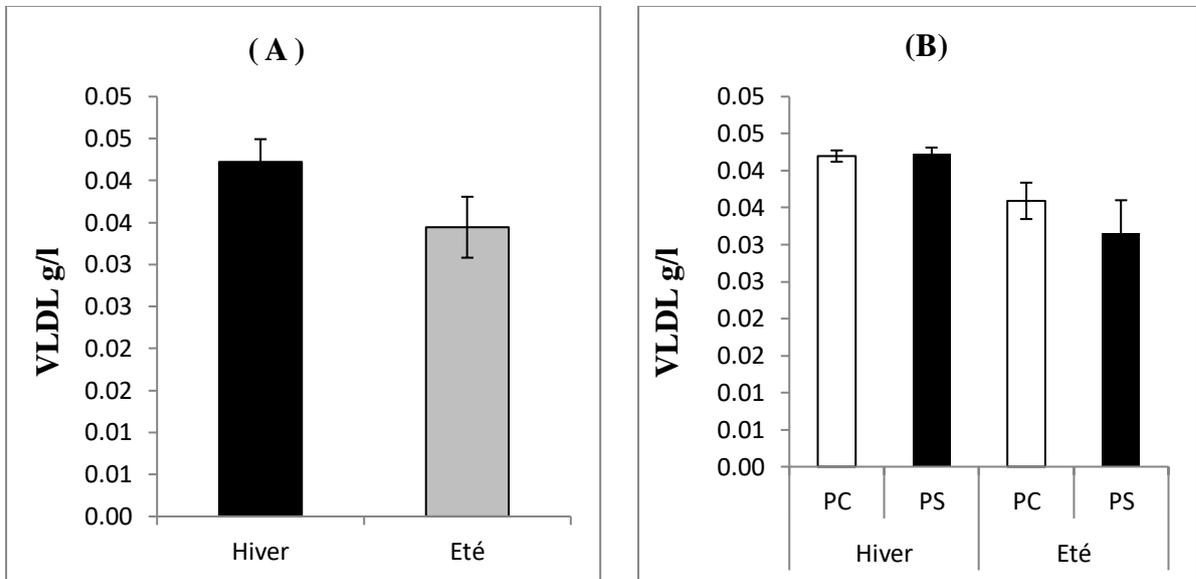
**2-5-Variation du VLDL :**

**Tableau XIX** : Variation du VLDL en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité

VLDL	Moyenne±ESM (g/l)	Cycle lumière/obscurité	Moyenne±ESM (g/l)	Valeurs usuelles (g/l)
<b>Hiver</b>	0.04±0.003	<b>Phase claire</b>	0.04±0.001	0.047 : chez la vache gestante <b>(Raphael et al., 1973).</b>
		<b>Phase sombre</b>	0.04±0.004	
<b>Eté</b>	0.03±0.004	<b>Phase claire</b>	0.04±0.002	0.043 : chez la vache laitière <b>(Grummer et Davis, 1984).</b>
		<b>Phase sombre</b>	0.03±0.005	
<b>Valeur P</b>	Hiver vs Eté		: ns	
	Pc vs Ps (hiver)		: ns	
	Pc vs Ps (Eté)		: ns	

PC : phase claire, PS : phase sombre.

les concentrations plasmatiques des VLDL se rapprochent des concentrations rapportées chez la vache gestante (**Raphael et al., 1973**) et en lactation (**Grummer et Davis, 1984**) (tableau XIX )



**Fig. 13** : Concentrations moyennes du VLDL plasmatique. (A)-Variations saisonnières. (B)-Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa. (PC : phase claire, PS : phase sombre)

Les VLDL sont les lipoprotéines responsables du transport des triglycérides. ainsi, le profil plasmatique (nyctéméral et saisonnier) des VLDL, se trouve semblable à celui des triglycérides ; marquée par une élévation non significative observée en hiver ( $0.04 \pm 0.003 \text{g/l}$ ) par rapport à l'été ( $0.03 \pm 0.004 \text{g/l}$ ) (Fig.13(A)). Tandis que, le rythme circadien et sans particularités Fig.13(B).

**Mazur et al. (2009)** ; indiquent une augmentation de la concentration plasmatique des triglycérides chez des brebis nourries convenablement et précisent que cette augmentation est due à l'augmentation de la quantité des triglycérides portés par les VLDL. Cependant, les mêmes auteurs rapportent une baisse de 35% de la triglycéridémie et du taux des VLDL-triglycérides chez les brebis qui ont subi une restriction alimentaire dans la même période.

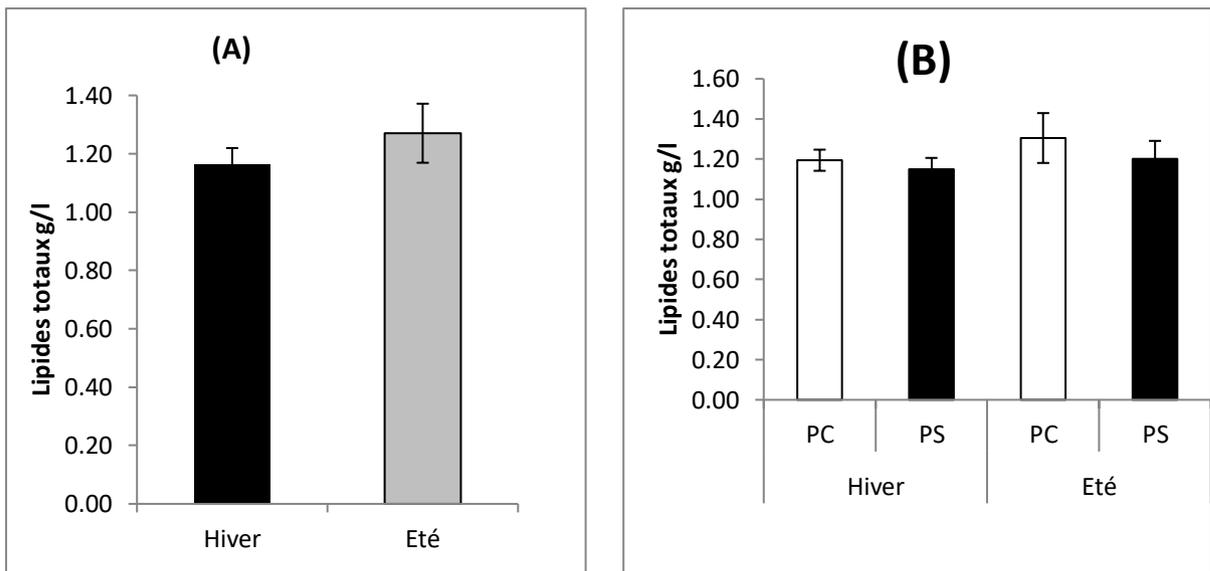
## 2-6-Variation des lipides totaux g/l :

**Tableau XX:** Variation des lipides totaux en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité

Lipides totaux	Moyenne±ESM g/l	Cycle lumière/obscurité	Moyenne±ESM g/l	Valeurs usuelles (g/l)
<b>Hiver</b>	1.16±0.06	<b>Phase claire</b>	1.19±0.05	1.16- 1.91 ( <b>Titaouine, 2006</b> ) chez le dromadaire 1.17-1.67 ( <b>Nasifi et al., 2003</b> ) chez le mouton iranien à gosse queue
		<b>Phase sombre</b>	1.15±0.06	
<b>Eté</b>	1.27±0.10	<b>Phase claire</b>	1.31±0.12	
		<b>Phase sombre</b>	1.20±0.09	
<b>Valeur de P</b>	Hiver vs Eté : ns Pc vs Ps (hiver) : ns Pc vs Ps (Eté) : ns			

PC : phase claire, PS : phase sombre.

Les concentrations des lipides totaux se trouvent dans la fourchette des valeurs citées dans la littérature (**Titaouine, 2006 ; Nasifi et al., 2003**) (tableau XX ).



**Fig. 14:** Concentrations moyennes des lipides totaux plasmatique. (A)-Variations saisonnières. (B)-Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa. (PC : phase claire, PS : phase sombre)

Chez le bélier Ouled Djellal, une élévation non significative des lipides totaux observée en été (1.27±0.10g/l) par rapport à l'hiver (1.16±0.06g/l) (Fig.14(A)), avec absence de variations circadiennes( Fig.14(B)).

Contrairement à nos résultats, **Titaouine, (2006)** a rapporté que les lipides totaux chez le dromadaire de la saison humide étaient significativement plus élevés que ceux de la saison sèche. Même résultat signalé par **Nasifi et al., (1999)** qui rapportent une variation des concentrations lipidiques en fonction du climat chez la dromadaire. Pareil, **Kolb, (1975)** signale une diminution de la lipidémie en périodes sèches.

Chez le ruminant, la concentration plasmatique en lipides totaux varie selon le stade physiologique de l'animal et se situe approximativement entre 2,9 et 5,6 g/l (**Raphael et al., 1973 ; Wendlandt et Davis, 1973 ; Van Dijk et Wensing, 1989**). La concentration la plus faible se rencontre chez la vache en début de lactation et chez les vaches gestantes tarées, alors qu'elle est la plus élevée lorsque les vaches sont au pic de lactation (**Raphael et al., 1973 ; Van Dijk et Wensing, 1989**).

### 3-Variation du bilan rénal :

#### 3-1 Variation de l'urémie :

La concentration d'urée peut servir comme indicateur pour estimer les rejets azotés urinaires et évaluer le niveau de l'alimentation azotée chez les ruminants ( **Kohn et Russek, 2005**).

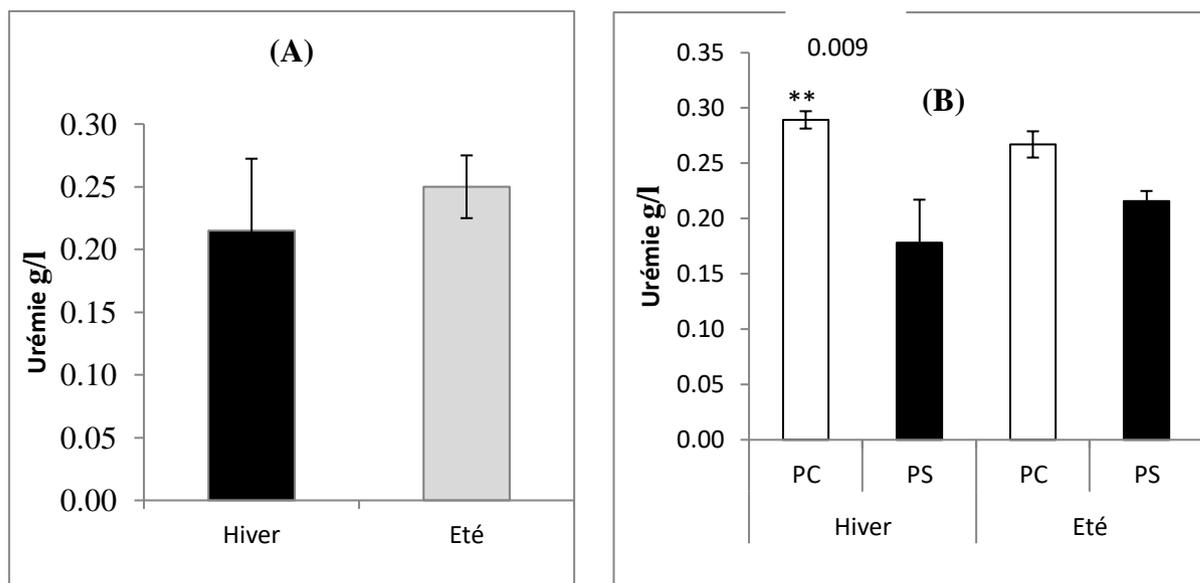
**Tableau XXI :** Variation de l'urémie en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité

Urémie	Moyenne±ESM g/l	Cycle lumière /obscurité	Moyenne±ESM g/l	Valeurs usuelles (g/l)
<b>Hiver</b>	0.22±0.06	<b>Phase claire</b>	0.29±0.01**	0,19 ± 0,05 : brebis cycliques Ouled Djellal ( <b>Deghnouche et al., 2011</b> ) 0.15-0.30( <b>Brugère-Picoux, 2004</b> ) chez les moutons 0,19-0,63 ( <b>Ramos et al., 1994</b> ). 0,17-0,43 ( <b>Radostits et al., 2000</b> ) 0,19 à 0,7 : chèvre laitière ( <b>Cordeau, 2009</b> ) 0,36 ± 0,04 : chèvre bédouine ( <b>Malek et al., 2016</b> ) 0,34 : dromadaire du sud de la Tunisie ( <b>Ben Romdhane et al., 2003</b> )
		<b>Phase sombre</b>	0.18±0.04	
<b>Eté</b>	0.25±0.03	<b>Phase claire</b>	0.27±0.01	
		<b>Phase sombre</b>	0.22±0.01	
<b>Valeur de P</b>	Hiver vs Eté : ns Pc vs Ps (hiver) : p= 0.009 (**) Pc vs Ps (Eté) : ns			

PC : phase claire, PS : phase sombre ; p< 0,01 (\*\*).

L'urémie du bélier Ouled Djellal est conforme aux données de la littérature (**Ramos et al, 1994 ; Radostits et al., 2000 et Brugère-Picoux, 2004 ; Deghnouche et al., 2011**) et se trouve légèrement inférieure à ceux trouvés chez la chèvre bédouine (**Malek et al., 2016**)- (tableau XXI).

Toute fois **Deghnouche et al., (2011)**, rapportent que chez la brebis Ouled Djellal vivant en zones arides, les valeurs les plus basses étaient observées chez les brebis vides et les plus élevées chez les brebis en lactation. Ces variations des concentrations sériques de l'urée pendant la lactation dépendent de la production laitière (**El-Sherif et Assad, 2001 ; Karapehliyan et al., 2007**) car chez les ruminants, les acides aminés qui ne sont pas catabolisés sont utilisés pour la synthèse des protéines du lait, en conséquence, la production de l'urée chute et les concentrations plasmatiques diminuent.



**Fig. 15:** Concentrations moyennes de l'urémie plasmatique. (A)-Variations saisonnières. (B)-Variations durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier Ouled Djellal élevé dans la région d'El Méniaa. (PC : phase claire, PS : phase sombre) ;  $p < 0,01$  (\*\*)

L'urémie se trouve légèrement élevée en été ( $0.25 \pm 0.03$ g/l) par rapport à hiver ( $0.22 \pm 0.06$ g/l) Fig.15(A). De plus, l'urémie présente une variation nycthémérale significative ; augmenté phase claire des deux solstices et baisse en phase sombre, témoignant l'augmentation naturelle du métabolisme protéique en phase d'activité qui ralentie de (23.74%) en phase de repos. nos résultats sont en accord avec ceux retrouvés chez le mouton et le cheval dont l'urémie maximale est enregistrée pendant la phase claire de l'été (**Piccione et al., 2005**) .

L'acrophase de l'urémie observée en été (vers 9 heures du matin) avec un décalage positif intermédiaire (jusqu'à 13 heures) en hiver (**Malek et al., 2016**). Des concentrations sériques élevées en urée ont été également rapporté chez la brebis durant l'été comparé à l'hiver.

L'augmentation de l'urémie pendant la saison sèche pourrait être expliquée soit par la privation d'eau ou par la déshydratation selon **Bengoumi et Faye, (2002)**, ou, par un régime riche en apports azotés ou une sous nutrition énergétique (**Turner, Wildeus et Collins, 2005**).

La digestion efficace des protéines (dégradation au niveau du rumen) pourrait être une cause de cette augmentation (Olayemi, 2001; Hammoud et al., 1994 cités par Turner et al., 2005).

3-2- Variation de la Créatinémie :

Tableau XXII: Variation de créatinémie en fonction de la saison et du cycle lumière/obscurité

Créatinémie	Moyenne±ESM mg/l	Cycle lumière /obscurité	Moyenne±ESM mg/l	Valeurs usuelles (mg/l)
<b>Hiver</b>	9.67±0.30***	<b>Phase claire</b>	9.93±0.21	5,65 - 12,33 (Baumgartner et Pernthaner, 1994) chez les ovins Karakul 6-13 (Dubreuil et al., 2005)chez la brebis 7-11.21 (Degnouch, 2011) chez la brebis 12-29 (Brugère-Picoux, 2004)chez les moutons
		<b>Phase sombre</b>	9.54±0.34	
<b>Eté</b>	7.06±0.28	<b>Phase claire</b>	7.08±0.33	
		<b>Phase sombre</b>	7.00±0.17	
<b>Valeur P</b>	Hiver vs Eté : p= 0,0001 (***) Pc vs Ps (hiver) : ns Pc vs Ps (Eté) : ns			

PC : phase claire, PS : phase sombre, p< 0,001 (\*\*\*)

Les teneurs de la créatinémie obtenues dans notre travail se trouvent dans la fourchette des valeurs citée dans la bibliographie (tableau X XII).

Par ailleurs, elles sont inférieures à celles citées par Brugère-Picoux, (2004).

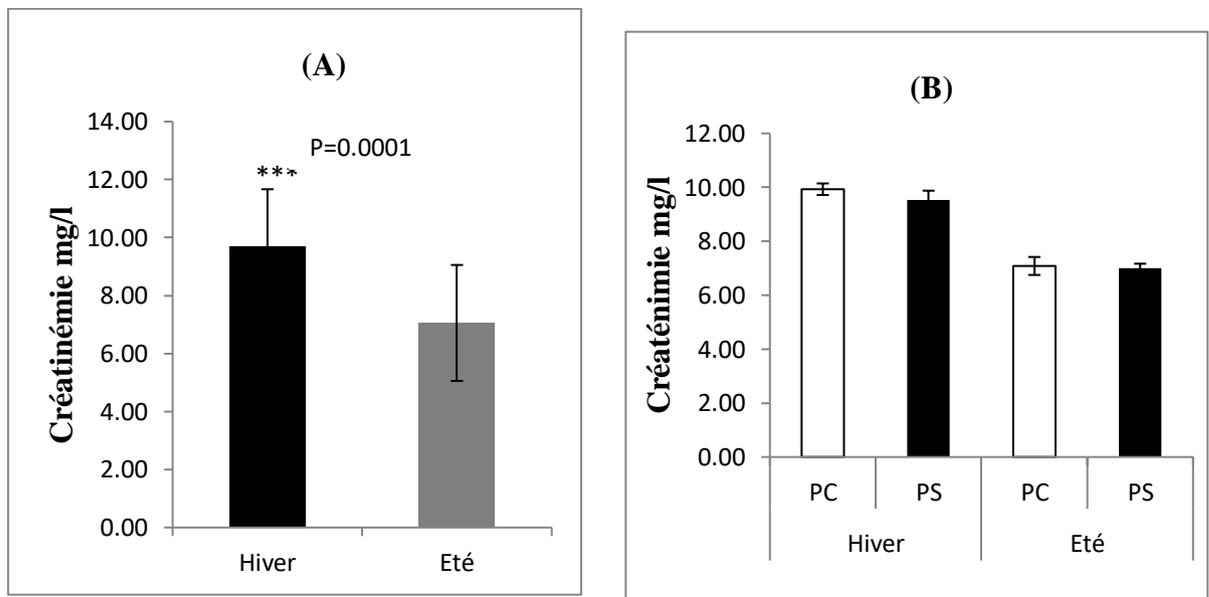


Fig. 16: Variations saisonnières (A) et des phases obscure /claire(B) de la créatinémie plasmatique chez le bélier Ouled Djellal dans la région d'El Méniaa ; p< 0,001 (\*\*\*)

Les concentrations de la créatinine plasmatique montrent une variation saisonnière significativement élevée en hiver ( $9.67 \pm 0.30 \text{ mg/l}$ ) par rapport à l'été ( $7.06 \pm 0.28 \text{ mg/l}$ ) (Fig 16 (A)) avec absence de variation circadienne (Fig. 16 (B)). des résultats contraires sont rapportés chez le mouton dont la créatinémie se trouve à son maximum en phase sombre, alors que le cheval atteint son maximum pendant la phase claire de l'été (**Pccione et al., 2005**). d'autres parts, **Malek et al., (2016)** rapportent que ; une (1) heure séparant l'acrophase de la créatinémie entre l'été et l'hiver (entre 8 h et 9 h).

D'autres parts, nos résultats sont similaires à ceux rapportés chez le mouton autrichien de Karakul, qui présente des différences significatives entre les niveaux de créatinine plasmatique estivale ( $7,48 \pm 0,84 \text{ mg/l}$ ) et hivernale ( $8,11 \pm 1,67 \text{ mg/l}$ ) (**Baumgartner et Pernthaner, 1994**) ils ont cité que la créatinine est l'un des paramètres sanguin dont le taux est significativement influencé par la saison.

Contrairement à nos résultats, **Deghnouche, (2011)** a montré une élévation significative de la créatininémie en saison sèche par rapport à la saison humide chez la brebis Ouled Djellal élevée en zone aride.

Selon plusieurs auteurs (**Shetaewi et Ross, 1991 ; Caldeira et al., 2007**) les concentrations sériques de la créatinine restent stable chez les animaux sous différents régimes alimentaires. En outre, ce paramètre augmente en cas de privation d'eau (**Hamadeh et al., 2006**).

#### **4- Variations des paramètres métaboliques comparées à la cortisolémie :**

Les variations saisonnières des différents paramètres métaboliques comparés à celles de la cortisolémie, évaluées sur les mêmes prélèvements des deux solstices été et hiver, périodes où la cortisolémie est élevée significativement ( $p=0.01$ ) en été par rapport à l'hiver.

Ces résultats témoignent l'existence d'un rythme saisonnier de l'activité glucocorticoïde de la surrénale, augmentée en été et faible en hiver.

- ✓ Au solstice d'été, la glycémie augmente significativement ( $p= 0.0001$ ) par rapport à l'hiver, ce qui témoigne l'existence d'un rythme saisonnier de la glycémie similaire à celui de la cortisolémie ; ce qui permet d'incriminer le cortisol dans l'augmentation de la glycémie chez le bélier Ouled Djellal.
- ✓ La cholestérolémie ainsi que les LDL plasmatiques, évoluent relativement dans le même sens que le cortisol, et montre un rythme saisonnier comparable à celui du cortisol.

## Conclusion et perspectives

---

### CONCLUSION ET PERSPECTIVES

La présente étude réalisée sur le bélier Ouled Djellal adulte, vivant en milieu saharien, menée sur deux saisons consécutives de la même année.

En tenant compte de la lumière journalière et saisonnière, notre objectif était de mettre en évidence les éventuels ajustements de l'activité corticosurrénalienne dans la réponse adaptative du bélier Ouled Djellal ; représentée essentiellement par la régulation de l'activité métabolique.

Ainsi, Il ressort de l'ensemble de nos résultats, que :

1/ les concentrations du cortisol plasmatique montrent des variations plus prononcées en phase claire du solstice d'été ; correspondant à la journée la plus longue de l'année. De plus, le profil saisonnier du cortisol plasmatique, révèle la présence d'un rythme saisonnier de l'activité glucocorticoïde de la surrénale, défini par une activité maximale en été et minimale en hiver.

2/ l'activité métabolique gouvernée essentiellement par le cortisol montre aussi des variations au niveau sérique : en effet, l'ensemble des paramètres métaboliques évoluent dans le même sens que le cortisol dont :

❖ Glycémie :

Le profil glycémique est similaire à celui de la cortisolémie, ce qui permet d'incriminer le cortisol dans la régulation positive de ce paramètre.

❖ Métabolisme lipidique :

Même chose est notée pour les paramètres lipidiques (cholestérol, HDL et LDL), qui présentent des augmentations en saison sèche par rapport à la saison humide.

D'autres parts, le métabolisme lipidique a tendance à diminuer naturellement en phase obscure correspondante à la phase sommeil ou repos.

❖ Marqueurs rénaux:

L'évolution de l'urée plasmatique est relative à celle du cortisol, ce dernier serait le régulateur principal du renouvellement protéique. L'urée présente aussi des concentrations relativement plus élevées en phase claire. En effet, il semble que le métabolisme protéique est plus intense durant le jour que durant la nuit comme c'est le cas du métabolisme lipidique et glucidique.

## Conclusion et perspectives

---

### En perspectives :

Le bélier Ouled Djellal adulte a montré des qualités d'adaptation remarquables à l'environnement aride, en contrôlant les concentrations des métabolites vitaux dont la relation avec l'activité glucocorticoïde est bien établie.

Cependant, il ne faut pas négliger d'autres mécanismes régulateurs tels que :

- ❖ la période de reproduction (testostérone).
- ❖ la vasopressine, principale hormone régulatrice du volume hydrique.
- ❖ la fonction thyroïdienne (T3 et T4).
- ❖ l'âge, le sexe, l'exercice musculaire, l'alimentation ainsi que les autres facteurs climatiques sur le cheptel ovin en Algérie.

## REFERENCES

---

- **Adam, T.C. & Epel, E.S. 2007** Stress, eating and the reward system. *Physiol Behav* **91**, 449-458
- **Aidoud A., Edouard L., LE Houerou H.** Les steppes arides du nord de l'Afrique. *Sécheresse*, 2006, 17, 19-30
- **Albrecht, Urs & Ripperger A., Jürgen. 2009.** Clock Genes. 759-762. 10.1007/978-3-540-29678-2\_1080.
- **Alila-Johansson A., Eriksson L., Soveri T., Laakso Maija L., 2003.** Serum cortisol levels in goats exhibit seasonal but not daily rhythmicity. *Chronobiology international*, **20** (1): 65-79.
- **Allali K. ;2009** .Mélatonine, rythme de la température corporelle et organisation de l'hypothalamus et des noyaux suprachiasmatiques chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) démonstration de l'entraînement de l'horloge circadienne par la photopériode et par la température ambiante ;thèse doctorat , Abdelmalek Alssaadi Maroc.
- **Amokrane A., 2005.** Variations nyctémérales et saisonnières de l'activité corticosurrénalienne chez le Bélier de race D'man élevé à El-Menâa. *Thèse de Magister, USTHB, Alger*, 145p
- **Antunović Z., Peranda M., Steiner Z., 2004.** The influence of age and the reproductive status to the blood indicators of the ewes. *Arch. Tierz., Dummerstorf*, 47
- **Azizi-Shotorkhoft A., Rezaei J., Fazaeli H., 2013.** The effect of different levels of molasses on the digestibility, rumen parameters and blood metabolites in sheep fed processed broiler litter. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 179:69-76.
- **Balbo, M., Leproult, R. & Van Cauter, E. 2010** Impact of sleep and its disturbances on hypothalamopituitary-adrenal axis activity. *Int J Endocrinol*, 759234.
- **Barkat, S., Hoffman, L., Boumezbeur, A. (2008).** Atlas des zones humides algériennes d'importance internationale, Symbiose *Communication Environnement RAMO M.*, 1-107.
- **Bartness T.J., Song C.K., Demas G.E., 2001.** SCN efferents to peripheral tissues: implications for biological rhythms. *J. Biol. Rhythms*, 16:196–204.
- **Baumgartner et Pernthaner. A, 1994:** influence of age, season and pregnancy upon blood parameters in Austrian Karakul sheep. *Small Ruminant Research* 13, 147-151.
- **Ben Romdhane S., Romdane MN., Feki M., Sanhagi H., Kaabachi N., M'bazaa A., 2003.** Valeurs usuelles des principaux constituants biochimiques sériques du dromadaire (*Camelus dromedarius*). *Revue Méd. Vét.*, 154:695-702.
- **Bencherif Slimane, 2011:** L'élevage pastoral et la céréaliculture dans la steppe algérienne Evolution et possibilités de développement. *Agriculture, economy and politics. Agro Paris Tech. French.* 269p

## REFERENCES

---

- **Bengoumi M., Faye B., 2002.** The camel's adaptation to drought conditions. *Science et changements planétaires/sécheresse*, Jui., 13 (2), 121-129.
- **Blavy P.** (2010). Identification des éléments clefs du métabolisme des lipides et de leurs régulateurs, Thèse pour obtenir le diplôme de docteur de l'institut supérieur des sciences agronomiques, agro-alimentaires, horticoles et du paysage, Université Européenne de Bretagne, Haute autorité de santé (HAS), P. 23.
- **Bocquier F., Leboeuf B., Rouel J., Chilliard Y., 1998.** Effet de l'alimentation et des facteurs d'élevage sur les performances de reproduction de chevrettes Alpines. *INRA Prod. Anim.*, 11 (4), 311-320.
- **Brugère-Picoux, J., Rémy, D., 1995.** *La Dépêche Technique*. 46, 9-21.
- **Brugère-Picoux. J, 2002:** *Maladies Des Moutons*. Edition France Agricole. 240 p.
- **Brugère-Picoux. J, 2004:** *Maladie Des Moutons*. 2ème édition. Edition Agricole. (18-20), 285p. O P U, Alger: 80p.
- **Burtis A et al. 1999.** *Tietz Textbook of Clinical Chemistry*, 3rd ed AACC
- **Caldeira, R.M. , Belo, A.T. , Santos, C.C., Vazques, M.I. Portugal, 1991,** A. Interrelationship between body condition and metabolic status in ewes. *Small Rumin. Res.* ;6:15–24.
- **Caldeira. RM, Belo. AT, Santos. CC, Vazques. M I, Portugal. AV, 2007:** *the effect of longterm feed restriction and over-nutrition on body condition score, blood metabolites and hormonal profiles in ewes. Small Ruminant Research*.68, 242-255.
- **Chang AM, Aeschbach D, Duffy JF, Czeisler CA.** Evening use of light-emitting Readers negatively affects sleep, circadian timing, and next-morning alertness. *Proc Natl AcadSci U S A* .2015;112:1232-7.
- **Chekkal F., Benguega Z., Meradi S., Berredjough D., Boudibi S., Lakhdari F., 2015,** Guide de caractérisation phénotypique des races ovines de l'Algérie Édition CRSTRA, ISBN: 978-9931-438-04-5
- **Chellig R. 1992** Les races ovines Algériennes. Alger: Office des Publications Universitaires;. pp. 1–80
- **Chergui ,N .(2017).** Implication du cortex surrénal dans l'adaptation physiologique de la chèvre bédouine, élevée au Sahara, en relation avec le statut métabolique et l'état d'hydratation. Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene.
- **Chilliard Y., Bocquier F., Doreau M., 1998.** Digestive and metabolic adaptations of ruminants to undernutrition, and consequences on reproduction. *Reprod. Nutr. Dev.*, 38, 131-152.
- **Chilliard, Y., 1988.** Long-term effects of recombinant bovine somatotropin (rBST) on dairy cow performances: A review, *Ann. Zootech.* 37, 159-180.
- **Chrousos GP, Kino T 2007.** Glucocorticoid action networks and complex psychiatric and/or somatic disorders. *Stress*;10:213–219.
- **Chrousos GP. 2009** Stress and disorders of the stress system. *Nat Rev Endocrinol*;5:374–381.

## REFERENCES

---

- **Cordeau, E., 2009.** Etablissement de valeurs de référence du profil métabolique de la chèvre
- **Cornus J. (2010)** . Valeurs usuelles en biochimie sérique chez le cheval selle français : données du laboratoire biochimique de l'ENVA., Thèse pour le doctorat vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, P. 14, 636-638.
- **Craplet C., Thibier M., 1984.** Le mouton. Ed. Vigot, Paris
- **Daugas E. (2012).** Cours n°12 sémiologie : protéinurie hématurie, P. 514, 636-638.
- **Deghnouche, K., Tlidjane, M., Meziane, T., Touabti, A., 2011.** Influence du stade physiologique sur divers paramètres biochimiques sanguins chez la brebis Ouled Djellal des zones arides du Sud-Est algérien, *Rev. Méd. Vét.* 162, 3-7.
- **Dekhili M., Aggoune A., (2007)** Performances reproductives de brebis de race Ouled Djellal dans deux milieux contrastés, *Arch. Zootec.*, 56 (216) 963-966
- **Dinneen S., Alzaid A., Miles J. Rizza R., 1993.** Metabolic effects of the nocturnal rise in cortisol on carbohydrate metabolism in normal humans. *J. Clin Invest.*, 92:2283-2290.
- **Djaout A, Afribouzebda F, Chekal F, El-bouyahyaoui R, Rabhi A, Boubekeur A, Benidir M, Ameer Ameer A, Gaouar S.B.S., 2017** Etat de la biodiversité des «races» ovines algériennes, *Gen. Biodiv. J.* 1(1) 1-17
- **Djaout a., afri-bouzebda f., bouzebda z., routel d., benidir m. & belkhiri y., 2015.** Morphological characterization of the rembi sheep population in the tiaret area (west of algeria). *Indian journal of animal sciences* 85 (4), p58-63.
- **Djurhuus, C.B., et al 2002.** Effects of cortisol on lipolysis and regional interstitial glycerol levels in humans. *Am J Physiol Endocrinol Metab* **283**, E172-177
- **Douh M. 2012** ,Caractérisation des paramètres zootechniques de l'élevage ovin en zones steppiques Cas de la wilaya de Tébessa thèse magistère ;diplôme de magister ; Université T aref ;Algérie
- **Dubreuil. P, Arsenault. J, Belanger. D, 2005:** biochemical reference ranges for groups of ewes of different ages. *VET REC*; 156 (20); 636-8.
- **Duffy JF, Kronauer DJ, Czeisler CA.** Phase-shifting human circadian rhythms: influence of sleep timing, social contact and light exposure. *J Physiol (London)* 1996;495:289—97. (HAS), P. 21
- **Dulphy. JP, Martin-Rosset. W, Jouany. JP, 1995** : Ingestion et digestion comparées des fourrages chez différents espèces d'herbivores. *INRA Production animales*, 8 (4), pp.293-307
- **Dunlap J.C., 1999** Molecular bases for circadian clocks, *Cell* 96 271–290.
- **Durand , A .C.(2012).** La sixième complication du diabète, Thèse pour l'obtention du diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire, Université De Bretagne Occidentale, p7
- **Eaton, R. P., and Kipnis, D. M. 1969.** Radioimmunoassay of beta lipoprotein-protein of rat serum. *The Journal of clinical investigation* 48:1387-1396

## REFERENCES

---

- **Ekoé J.-M., Punthakee Z., Ransom T.** (2013). Dépistage du diabète de type 1 et de type 2, *Canadian Journal of Diabetes* 37, P 373-376
- **El bouyahiaoui r, arbouche f, ghozlane f, moulla f, belkheir b, bentrhoua a, hidra h, mansouri h, iguerouada m, bellahreche a et djaout a,** 2015. Répartition et phénotype de la race ovine bleue de kabylie ou tazegzawt (algérie). *Livestock research for rural development* 27 (10).
- **El-sherif. MMA, Assad. F,** 2001: Changes in some constituents of Barki ewes during pregnancy and lactation under semi-arid conditions. *Small Ruminant periparturient dairy cow, Journal of Dairy Science*, 71:2557-2571. col. (18-20), 285p.
- **Eoin ,F., Shankar ,S., Robert, C., Murphy ., Masahiro N., Christian R. H., Raetz, T., Shimizu, Friedrich ,S., Gerrit, V ,M, Michael J. O., Wakelam et Edward A., Dennis,** « Update of the LIPID MAPS comprehensive classification system for lipids » *Journal of Lipid Research*, vol. 50, (19 décembre 2008), pp 9-14
- **Faulconnier. Y, Bonner. M, Bocquier. F, Leroux. C, Hocquette. F, Martin. P, Chillard.Y,** 1999: régulation du métabolisme lipidique des tissus adipeux et musculaires chez le ruminant. Effet du niveau alimentaire et de la photopériode. *INRA Prod. Anim.*, 12 (4), 287-300.
- **Feliachi ,K.,** 2003, Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales: Algérie.
- **Forte T.M., Bell-Quint J.J., Cheng F.** 1981, Lipoproteins of fetal and newborn calves and adult steer : a study of developmental changes. *Lipids*, 16, 240-245
- **Gachon F., Nagoshi E., Brown S.A., Ripperger J., U. Schibler,** 2004 The mammalian circadian timing system: from gene expression to physiology, *Chromosoma* 113 103–112.
- **Gagliostro, G., Chilliard, Y., Davicco, M.J.,** 1991. Duodenal rapeseed oil infusion in early and midlactation cows. 3. Plasma hormones and mammary apparent uptake of metabolites, *J. Dairy Sci.* 74, 1893-903.
- **Gallego M., Virshup D.M.,** 2007 Post-translational modifications regulate the ticking of the circadian clock, *Nat. Rev. Mol. Cell Biol.* 8 139–148.
- **Grove T H.** Effect of reagent pH on Determination of HDL Cholesterol by precipitation with Sodium Phosphotungstate-magnesium *ClinChem* 1979; 25:560,.
- **Grech-Angelini S.,J.,CH.** 2007 Effet de la déshydratation sur le métabolisme énergétique et sur l'état corporel du dromadaire. *Camelus Dromedarius* **These pour obtenir grade de docteur vétérinaire diplôme d'état Ecole nationale vétérinaire de Toulouse**
- **Grummer R.R., Davis C.L.** 1984, Plasma concentration and lipid composition of lipoproteins in lactating dairy cows fed control and high grain diets. *J. Dairy Sci.*, 67, 2894-2901
- **Gudev,D.,Ralcheva,P.S.,Moneva,P.,Aleksiev,P.,Peeva,T.Z.,Penchev,P.,Ilieva ,I.,** 2007. Physiological indices in buffaloes exposed to sun. *Arch. Zootec.* 10, 127–132.

## REFERENCES

---

- **Gürgöze. SY, Zonturlu. AK, Ozyurtlu. N, Icen. H, 2009:** Investigation of some biochemical parameters and mineral substance during pregnancy and postpartum period in Awassi ewes. *Kafkas Unive Vet Fak Der.* 15 (6), 957-963.
- **Hafid Nadia, 2006:** thèse de magister. L'influence de l'âge, de la saison et de l'état -des caprins sur certains paramètres sanguins. (16) ,74pp. Université de Batna
- **Hughes S, Jagannath A, Hankins MW, Foster RG, 2015**PeirsonSN.Photic regulation of clock systems. *Methods Enzymol*;PP 552:125-43.
- **JAGLIN M. (2013)** Axe intestin-cerveau : effets de la production d'indole par le microbiote intestinal sur le système nerveux central., thèse doctorat soutenue le 13/12/2013 **Université Paris Sud**
- **Kaneko. JJ, Harvey. J w, Bruss. ML, 2008:** Clinical biochemistry of domestic animals. 6th Edition. Academic press, USA.
- **Kaplan, A., & Glucose, K. A. (1984).** ClinChem The CV Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton, 436.
- **Karapehlivan. M, Atakissi. E, Atakissi. O, Yucayurt. R, et Pancarcib. SM, 2007:** Blood biochemical parameters during the lactation and dry period in Tuj ewes. *Small Rumin. Res.*,73, 267-271
- **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., Ghenim, H. (2003)** Rapport National sur les Ressources Génétiques Animales: Algérie. Ministère De l'Agriculture Et Du Développement Rural, Commission Nationale AnGR : 1-46
- **Klimiene I., Spakauskas V., Matusevicius A., 2005.** Correlation of different biochemical parameters in blood sera of healthy and sick cows. *Vet. Res. Commun.*, Feb,29 (2), 95-102.
- **Ko CH, Takahashi JS. 2006.** Molecular components of the mammalian circadian clock. *Hum Mol Genet*;15(Spec No 2):R271–R277.
- **Kohn R.A., Dinneen MM., Russek-Cohen E., 2005.** Using blood urea nitrogen to predict nitrogen excretion and efficiency of nitrogen utilization in cattle, sheep, goats, pigs, and rats. *J. Anim Sci.*, Apr; 83(4), 879-889.
- **Kolb E.(1975)** :Physiologie des animaux domestiques ,Vigot frères edition Paris ,974 p
- **Kvetnansky, R., Sabban, E. L., & Palkovits, M. (2009).** Catecholaminergic systems in stress: structural and molecular genetic approaches. *Physiological reviews*, 89(2), 535-606
- **Lima. MS, Pascoal. AR, Stilwell. GT, 2012:** Glycaemia as a sign of the viability of foetus in the last days of gestation in dairy Goats with pregnancy toxemia.
- **Lucas RJ.** Mammalian inner retinal photoreception. *Current Biol* 2013;23:R125—33.
- **MADR, 2012.** Ministère de l'Agriculture et du développement Rural.
- **MADR, 2012.** Ministère de l'Agriculture et du développement Rural.

## REFERENCES

---

- **MaheshSingh K., SanjeevSingh IndrajitGanguly, AnitaGanguly, RajaK. Nachiappan, AshishChopra, H.K.Narula, (2016)**, Evaluation of Indian sheep breeds of arid zone under heat stress condition, Elsevier, *Small Ruminant Res.* 0921-4488
- **Mahgoub, O. et Lodge, G. A. 1994.** Growth and body composition of Omani local sheep. *Anim. Prod.* 58, pp 365-372.
- **Malek M., Amirat Z., Khammar F., Khaldoun M., 2016.** Analysis of the energetic metabolism in cyclic Bedouin goats (*Capra hircus*): Nycthemeral and seasonal variations of some haematochemical parameters in relation with body and ambient temperatures. *J. Therm. Biol.*, 60:86-94. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.therbio.2016.06.005>
- **Mamine Feteh, 2010 :** Effet de la suralimentation et de la durée de traitement sur la synchronisation des chaleurs en contre saison des brebis Ouled Djellal à l'élevage semi-intensif. Edition Publibook. [WWW.publibook.com](http://WWW.publibook.com).
- **Manus, C., Paludo, G.R., Louvandini, H., 2009.** Heat tolerance in naturalized Brazilian sheep: physiological and blood parameters. *Trop. Anim. Health Prod.* 41, 95–101.
- **Marai, I.F.M., Bahgat, L.B., Shalaby, T.H., Abdel-Hafez, M.A.M., 2000.** Fattening performance, some behavioural traits and physiological reactions of male lambs fed concentrate mixture alone with or without natural clay, under hot summer of Egypt. *Ann. Arid Zone* 39(4), 449–460.
- **Marai, I.F.M., El-Darawany, A.A., Fadiel, A., Abdel-Hafez, M.A.M., 2007.** Physiological traits affected by heat stress in sheep—a review. *Small Rumin. Res.* 71, 1–12.
- **Marcilla, A. M., Urios, V., & Limiñana, R. (2012).** Seasonal rhythms of salivary cortisol secretion in captive Asian elephants (*Elephas maximus*). *General and comparative endocrinology*, 176(2), 259-264.
- **Mazur, A., Ozgo, M., Rayssiguter, Y., 2009.** Altered plasma triglyceride-rich lipoproteins and triglyceride secretion in feed-restricted pregnant ewes. *Veterinarni Medicina*, 54, (9): 412-418.
- **Mefti Korteby H., Koudri Zoheir, Saadi Mohamed Amine ,2017** Caractérisation des performances de la race ovine Algérienne Ouled Djellal type Djellalia dans des conditions steppiques *Laboratoire des plantes aromatique & médicinales Faculté SNV, Département de biotechnologies, université Saad DAHLAB Blida-1, Algérie*
- **Meiattini F. et al.** The 4-hydroxybenzoate/4-aminophenazone Chromogenic System. *Clin Chem* 1978; 24 (12): 2161-2165
- **Meza C., Rincon RM., Banuelos R., Echfarria F., Arechiga CF., 2004.** Effect of different level of food and water deprivation on serum levels of catecholamines, glucose and creatinine in Mexican-native goats. *J. Anim. Sci.* Vol.82, Suppl.1/*J. Dairy Sci.* Vol.87, Suppl.1 /*Poult. Sci.* Vol.83, Suppl.1., Abstract.

## REFERENCES

---

- **Michel, M.C., Kuiken, F. and Vedder, I.** 2007. "Effects of Task Complexity and Task Condition on Dutch L2". *International Review of Applied Linguistics* 45(3): 241-259.
- **Mirghani, T.M.**, 1982. Effect of fasting on camel serum lipids, *Sudan J. Vet. Sci. Anim. Husb.*23, 73-76.
- **Mollereau. H, Porcher. C, Nicolas. E, Brion. A, 1995** : Vade-Mecum du vétérinaire.Vétérinaire et pharmacologie, de thérapeutique et d'hygiène. Ed. Vigot, 1672p.
- **Mourot S.** (2014).Pancréas : Physiologie de la régulation de la glycémie, sémiologie des hypoglycémies, P. 6
- **Naito H K.** High-density lipoprotein (HDL) cholesterol. Kaplan A et al. *ClinChem The C.V. Mosby Co. St Louis. Toronto. Princeton* 1984; 1207-1213 and 437
- **Nardone A., ronchi B., lacetera N. Et bernabucci U.** 2006 Climatic effects on productive traits in livestock. *Vet. Res. Commun*, **30** (1), 75-81.
- **Nazifi, S., H. R. Gheisari, F. Shaker** 2002: Serum lipids and lipoproteins and their correlations with thyroid hormones in clinically healthy goats. *Vet. arhiv* 72, 249-257
- **Nazifi, S., Saeb, M., Rowghani, E. and Kaveh, K.** (2003), The influence of thermal stress on serum biochemical parameters of Iranian fattailed sheep and their correlation with triiodothyronine (T3), thyroxine (T4) and cortisol concentrations. *Comp. Clin. Path.*, 12: 135-139
- **Ndoutamia. G et Ganda K, 2005**: Détermination des paramètres hématologiques et biochimiques des petits ruminants du Tchad. *Revue. Méd. Vét.*, 156 (4), 202-206.
- **Nussey S, Whitehead S** (2001) *Endocrinology: An Integrated Approach*, London : Taylor & Francis, pp 376, chap 7
- **ORVE 1990**, Rapport sur la production de viande en Algérie. ORVE de l'Est 300 p
- **Ozawa M., Tabayashi D., Latief TA., Shimizu T., Oshima I., Kanai Y., 2005.** Alterations in follicular dynamics and steroidogenic abilities induced by heat stress during follicular recruitment in goats. *Reproduction*, 129:621–630.
- **Phulia, S.K., Upadhyay, R.C., Jindal, S.K., Misra, R.P., 2010.** Alteration in surface body temperature and physiological responses in Sirohi goats during daytime in summer season. *Indian J. Anim. Sci.* 80(4), 340–342.
- **Piccione , G. Caola , R. Refinetti . 2005** ;, Temporal relationships of 21 physiological variables in horse and sheep *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 142:389 – 396
- **Piccione. G, Giovanni. C, Claudia. G, Fortunata. G, Sebastiano. CR, Alessandro.Z, Pietro. P, 2009**: Selected biochemical serum parameters in ewes during pregnancy, postparturition, lactation and dry period. *Animal Science Papers and Reports*

## REFERENCES

---

- **Qinisa, M.M., Boomker, E.A.,** 1998. Feed selection and water intake of indigenous goat wethers under stall-feeding conditions, *S. Afr. J. Anim. Sci.* 28, 173-178.
- **Radostits, O. M., C. C. Gay, D. C. Blood, and K. W. Hinchcliff.** 2000. Veterinary medicine, 9th ed. Harcourt Publishers Ltd., London. pp. 1417-1420
- **Ramos. JJ, Verde. MT, Marca. MC, Fernandez. A, 1994:** Clinical chemical values and variations in Rasa Aragonesa ewes and lambs. *Small Ruminant Research Volume 13, Issue 2,133-139.*
- **Raphael B.C., Dimick S., Puppione D.L.** 1973, Lipid characterization of bovine serum lipoproteins throughout gestation and lactation. *J.Dairy Sci.*, **56**, 1025-1032
- **Roth,Z.,Meidan,R.,Braw-Tal,R.,Wolfenson,D.,2000.** Immediate and delayed effects of heat stress on follicular development and its association with plasma FSH and inhibin concentration in cows. *J.Reprod.Fertil.* 120,83–90.
- **Röthlisberger C.** (2009). Guide de santé cardio-vasculaire : Baisser naturellement le taux de cholestérol, 2ème édition, Vita Health Care AG, P. 3
- **Sagne J.** 1950. *L'Algérie Pastorale.* Edit imp, Fontanna. Sahara occidental à l'Iran oriental). *Mammalia* 25 (N°special),1-222.
- **Saidani i et kamli n., 2016,** mémoire de master en biologie: caractérisation de l'activité reproductive du bélier de race blanche : mensuration morphométrique et suivi histologique testiculaires , option : génétique : gestion et amélioration des ressources biologiques ,85p.
- **Saidi, M., Aayad, A., Boulgaboul, A., Benbarek, H., 2009.** Etude prospective du parasitisme interne des ovins dans une région steppique : cas de la région de Ain D'hab, Algérie. *Méd. Vét.*, 2009, 153, 224-230
- **Saint-Dizier M. et al 2014** , La reproduction animale et humaine édition Sylvie chastant –Maillard UFR Génétique élevage reproduction ,URM 0085 Paris.
- **Salem MH, EI-Sherbiny AA, Khalil MH, Yousef MK (1991)** ,Diurnal and seasonal rhythm in plasma cortisol, triiodothyronine and thyroxine as affected by the wool coat in Barki sheep. *Ind J Anim Sci* 61:946–951-
- **Schapira K.,** (1977) – Insuffisance rénale aigüe en réanimation. Ed. de boeck université ,Paris ,674p
- **Sharma,A.K.,Kataria,N.,2011.** Effects of extreme hot climate on liver and serum enzymes in Marwar goat. *Indian J. Anim. Sci.* 81(3),293–295.
- **Shetaawi, M.M., Ross, T.T., 1991.** Effects of concentrate supplementation and lasalocid on serum chemistry and hormone profiles in Rambouillet ewes. *Small Rumin. Res.* 4, 365–377.
- **Shivakumar,A.V.N.,Singh,G.,Varshney,V.P.,2010.** Antioxidant supplementation on acid base balance during heat stress in goats. *Asian-Aust.J.Anim.Sci.* 23 (11),1462–1468.
- **Snoussi, S.** 2003. Situation de l'élevage ovin en Tunisie et rôle de la recherche. Réflexions sur le développement d'une approche système. *Cahiers d'études et de recherches francophones/Agriculture*, 12:419–428.

## REFERENCES

---

- **Stratmann M., Schibler U., 2006** Properties, entrainment and physiological functions of mammalian peripheral oscillators, *J. Biol. Rhythms* 21) 494–506.
- **Takahashi JS, et al. 2008** The genetics of mammalian circadian order and disorder: implications for physiology and disease. *Nat Rev Genet*;9:764–775.
- **Tataranni, P.A., et al. 1996**) Effects of glucocorticoids on energy metabolism and food intake in humans. *Am J Physiol* **271**, E317-325.103.
- **Titaouine Mohamed .2006 ,these magister ,**considération zoothechnique de l'élevage Dromadaire dans le sud-est Algérien influence du sexe et de la saison sur certains paramètres sanguins université hadj lakhedar Batna
- **Titaouine Mohammed, 2015,** thèse de doctorat. Approche de l'étude Zootechnicosanitaire des ovins de la race Ouled Djellal dans l'est Algérien. Evolution des paramètres biochimique et hématologiques en fonction de l'altitude. Université Batna, 26-27. 100p.
- **TouitouY.(2016).** À propos du système circadien chezl'homme : de l'horloge interne treatment]. *Rev Med Brux*12: 321–328.
- **Toussaint, J-F, Jacob, M-P, Lagrost, L, and Chapman, J. 2003.** Lipoprotéines et métabolisme lipidique, p. 59-74. *In* Masson (ed.), *L'athérosclérose:Physiopathologie,diagnostics, thérapeutiques*, vol. 1.
- **Trinder P. 1969** *Ann Clin Biochem*; 6: 24-33.
- **Trouette M., 1929,** Les races d'Algérie in *Le congrès du mouton,monographies des races ovines*, publications de la société nationale d'encouragementà l'agriculture, Paris, p. 301-325..
- **Turner K.E., Wildeus S., Collins J.R., 2005.** Intake, performance, and blood parameters in young goats offered high forage diets of lespedeza or alfalfa hay. *Small Rumin. Res.*, 59, 15-23
- **Turries V. 1976.** *Les populations ovines algériennes.* chaire de zootechnie et de pastoralisme, 16p. INA, Alger Université D'Orleans.pp39-41.
- **Vandijk S.Wensing T.1989 ;**comparison of the lipoprotein pattern of the horse ,the pony and the lactating and nonlactating cow obtained by a combination of an ultracentrifugation and a precipitation technique .*comp Biochem.Physiol.*,94B.735-738.
- **Wendlandt M.Davis C.;1973;** characterization of bovine serum lipoproteins *J.Dairy Sci.*56.337-339.
- **Wise ME, Armstrong DV, Huber JT, Hunter R, Wiersma F (1988)** Hormonal alterations in the lactating dairy cow in response to thermal stress. *J Dairy Sci* 71:2480–2485
- **Yokus, B., Cakir, D. U., Kanay, Z., Gulten, T., Uysal, E., 2006.** Effects of Seasonal and Physiological Variations on the Serum Chemistry, Vitamins and Thyroid Hormone .Concentrations in Sheep, *J. Vet. Med.* A53, 271-276.
- **Young MW, Kay S (2001)** Time zones: a comparative genetics of circadian clocks. *Nat Rev Genet* 2:702–715

# Annexes

**Tableau : comparaison des différentes races ovines**

Races	Localisation	Couleurs	Laine	Poids(Kg) vif		Hauteur au garrot (cm)		Longueur du corps (cm)		Queue	Rusticité
				M	F	M	F	M	F		
<b>D'man</b>	Oasis du Sud. Vallées du Drâa, du Ziz et du Dadès(Maroc)  Sud-ouest algérien (Bechar, Tindouf, Adrar) jusqu'à Ouargla	blanche, noire, brune ou une combinaison de 2 ou 3 couleurs	toison souvent, ne couvre que le dos. Beaucoup de poils.	46	37	75	60 / 69	74	64 / 67	Fine, noire et très longue	très rustique, supporte très bien les conditions sahariennes
El Hamra (Deghma)	aire d'extension est comprise entre le Chott Ech-Chergui à l'Est, l'Atlas saharien au Sud--Est, le Maroc à l'Ouest et les monts de Tlemcen et de Saïda au nord	Blanche avec tête et pattes rouges acajou foncé à presque noires.		71	40	76	67	71	70	Fine et moyenne	Race très résistante au froid et au vent
Rumbi	l'Oued Touil à l'Est au Chott Chergui à l'Ouest et de Tiaret au Nord à Aflou et El-bayadh au Sud	Peau brune et laine blanche	couvre tout le corps et descend jusqu'aux genoux et aux jarrets	80	62	77	71	81	76	Fine et moyenne	Rustique
Berbère	couvre l'ensemble de l'Atlas tellien de Maghnia à la frontière tunisienne	Blanche sur tout le corps	laine mécheuse blanc brillant	45	35 / 37	65	60	70 / 78	64	Fine et moyenne	Vie dans les vallées froides et dans les montagnes boisées bien arrosées

(LAKHDARI *et al.*, 2015)

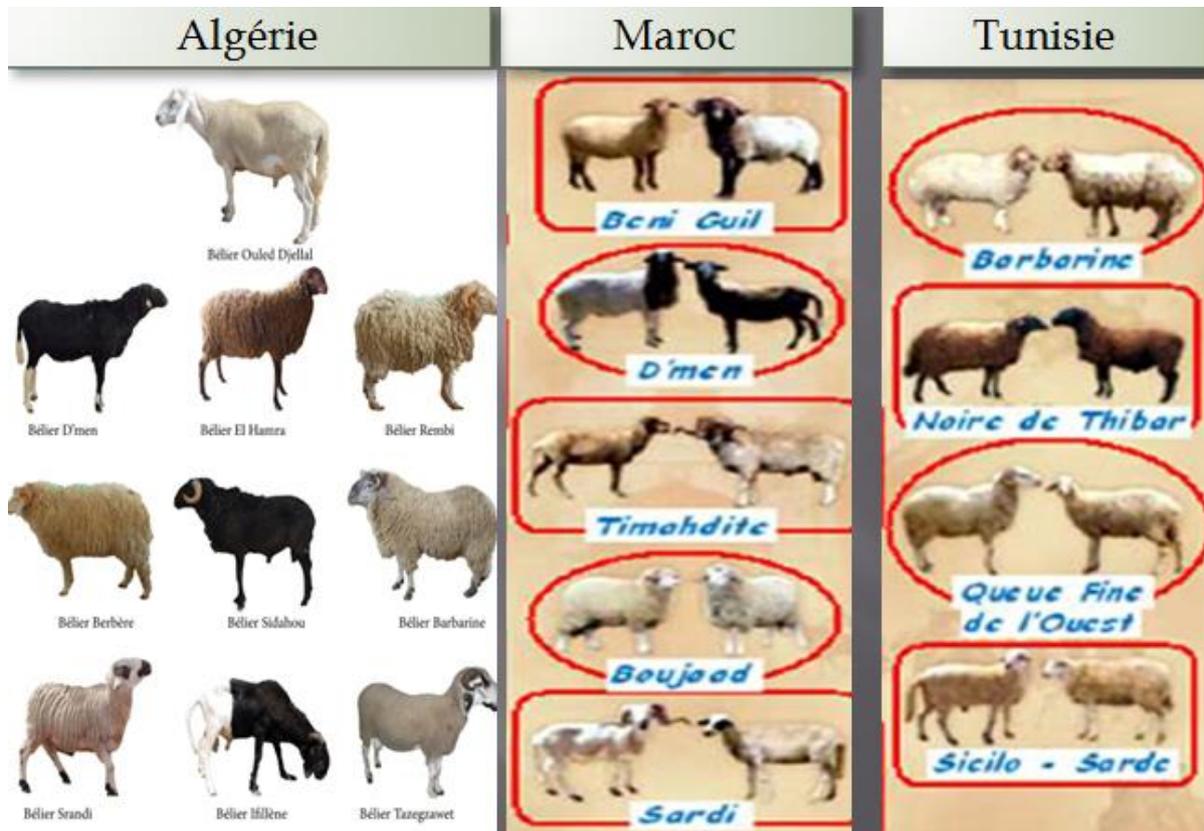


Figure : les races ovines magrébines (LAKHDARI *et al.*, 2015).

Tableau : 1

<b>Cortisol</b>	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	<b>0.010951</b>	<b>0.063765</b>		<b>0.010369</b>	
Résultats statistiques	différence significative	différence non significative (NS)		différence significative	

Tableau : 2

<b>Glycémie</b>	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	<b>0.00011</b>	<b>0.538625</b>		<b>0.308717</b>	
Résultats statistiques	différence hautement significative	différence non significative (NS)		différence non significative(NS)	

Tableau : 3

<b>Cholestérol</b>	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	<b>0,125152</b>	<b>0,66701311</b>		<b>0.21956475</b>	
Résultats statistiques	différence non significative (NS)	différence non significative (NS)		différence non significative (NS)	

Tableau : 4

<b>LDL</b>	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	<b>0.3768203</b>	<b>0.603313</b>		<b>0,2748907</b>	
Résultats statistiques	différence non significative (NS)	différence non significative (NS)		différence non significative (NS)	

Tableau : 5

<b>VLDL</b>	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	<b>0.3740823</b>	<b>0.9721359</b>		<b>0.427939</b>	

## Annexes

Résultats statistiques	différence non significative (NS)	différence non significative (NS)	différence non significative (NS)
------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------

Tableau : 6

HDL	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	<b>0.0898458</b>	<b>0.707792</b>		<b>0.6675712</b>	
Résultats statistiques	différence non significative (NS)	différence non significative (NS)		différence non significative (NS)	

Tableau : 7

Triglycéride	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	<b>0.0116308</b>	<b>0.7592292</b>		<b>0.9336361</b>	
Résultats statistiques	différence significative	Différence non significative (NS)		différence non significative (NS)	

Tableau : 8

Lipides totaux	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	<b>0.3262594</b>	<b>0.7231231</b>		<b>0.2256812</b>	
Résultats statistiques	différence non significative (NS)	différence non significative (NS)		différence non significative (NS)	

Tableau : 9

Créatinine	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	<b>0.000132</b>	<b>0.51092135</b>		<b>0.80764821</b>	
Résultats statistiques	différence hautement significative	différence non significative (NS)		Différence non significative (NS)	

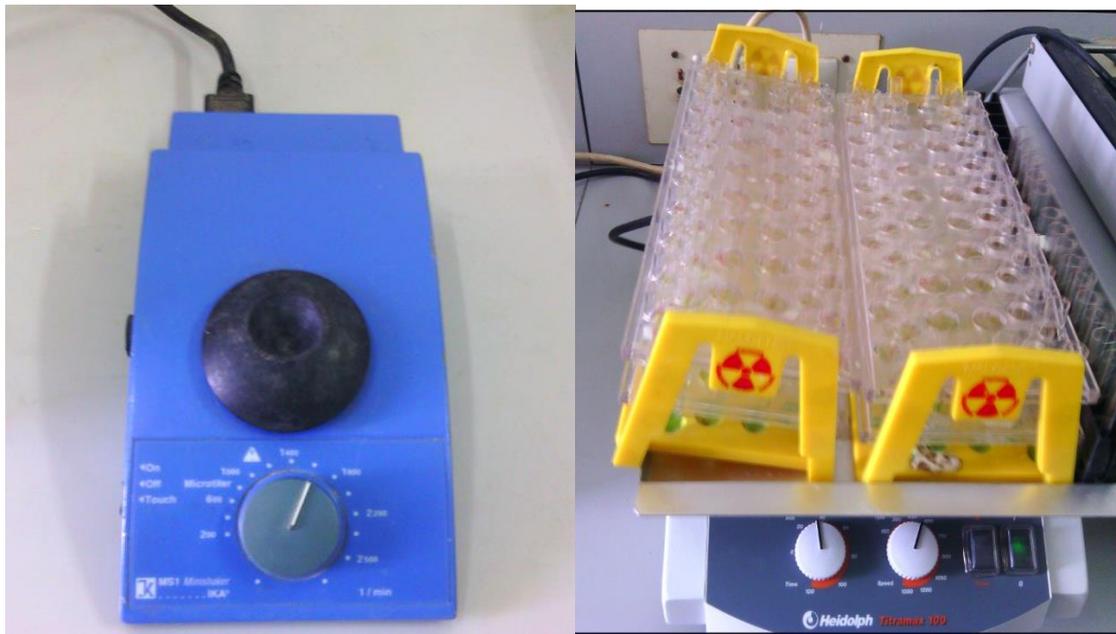
Tableau:10

Urée	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	<b>0,570921</b>	<b>0.0094488</b>		<b>0.3020279</b>	
Résultats statistiques	différence non significative (NS)	Différence significative		Différence non significative (NS)	

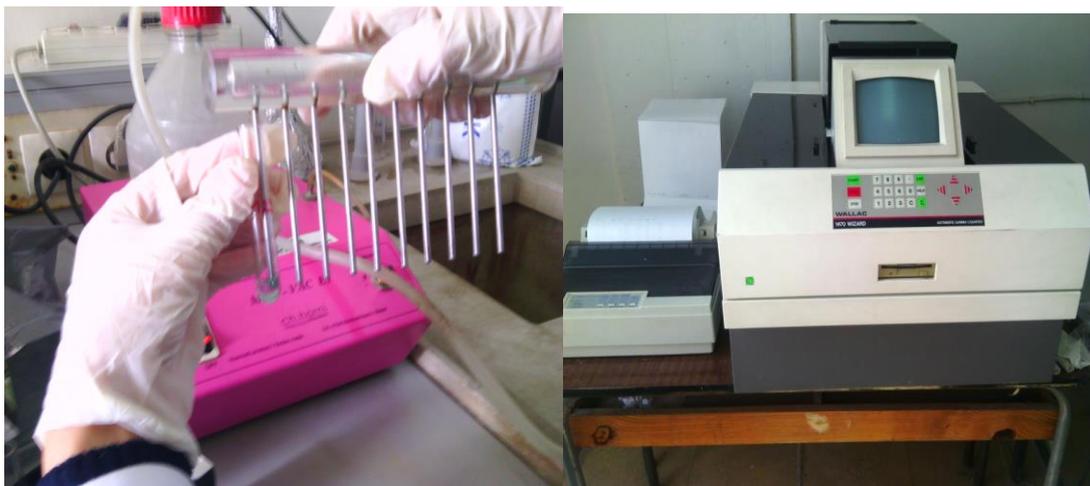


**1. Cortisol**

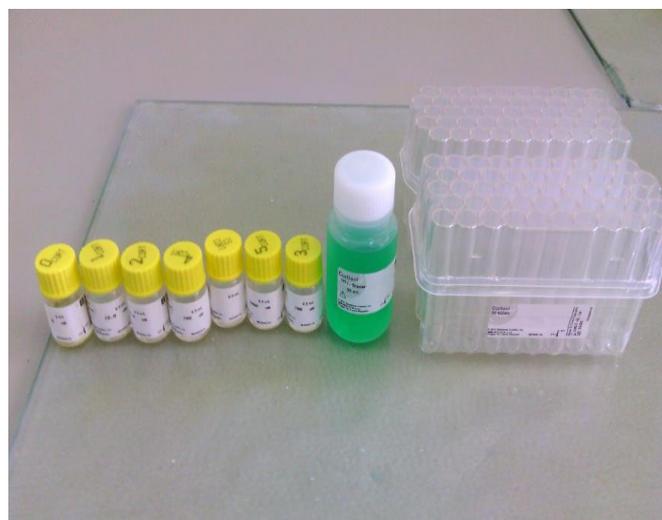
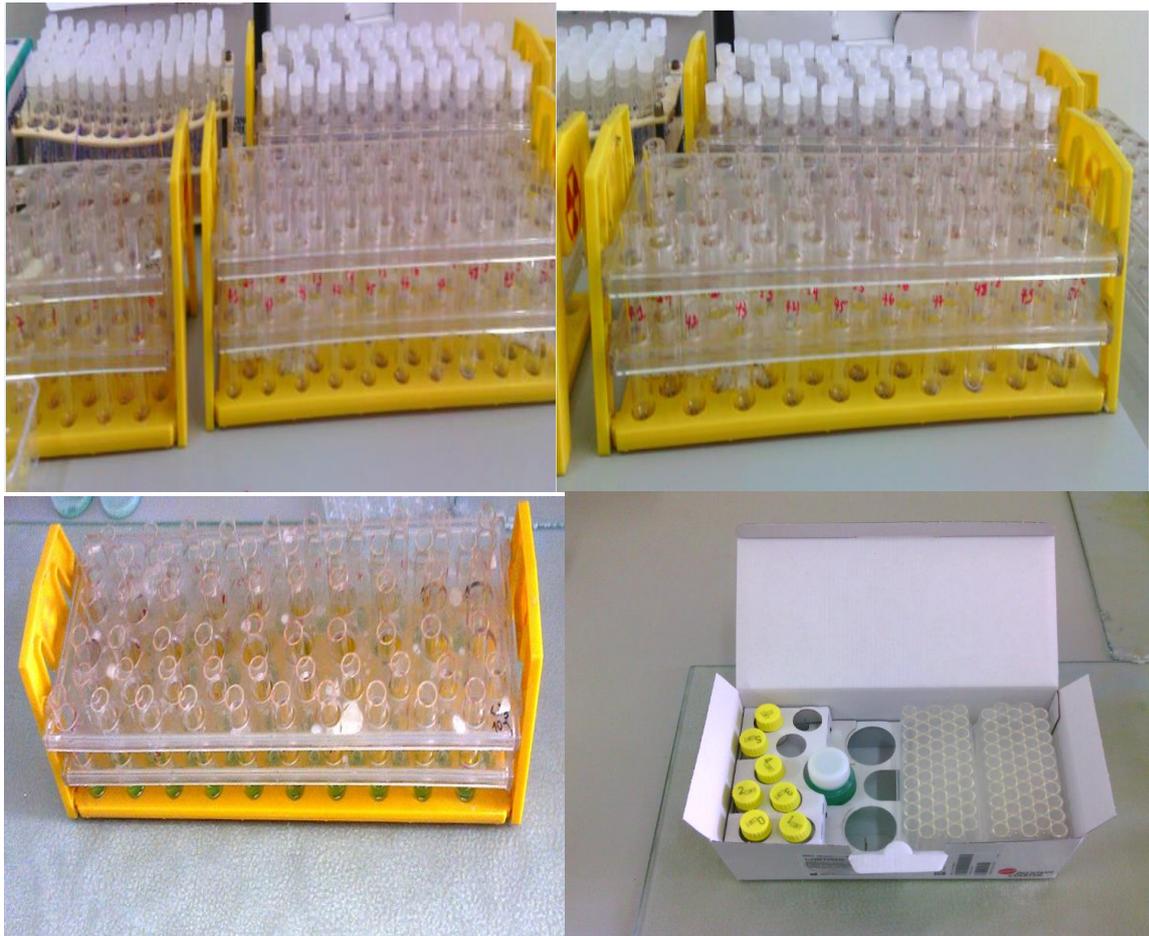
**1.1. Appareillage réactif et du dosage de cortisol :**



**Figure 22 : 1-Agitateur à mouvement de va et vient horizontal ou à plateau oscillant  
2-Mélangeur de type Vortex (photo originale)**



**Figure 23 : 1-Système d'aspiration. 2- Compteur gamma réglé pour la mesure de l'Iode 125  
(photo originale)**



**Figure 24 : 1-Echantillons .2-Réactif Cortisol RIA KIT (photo originale)**

### **1.3.Fiche technique n°1 :**

**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.

#### **Matériel nécessaire :**

- Micropipettes de précision (50 µl)
- Pipette semi-automatique de (500 µl).
- 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.

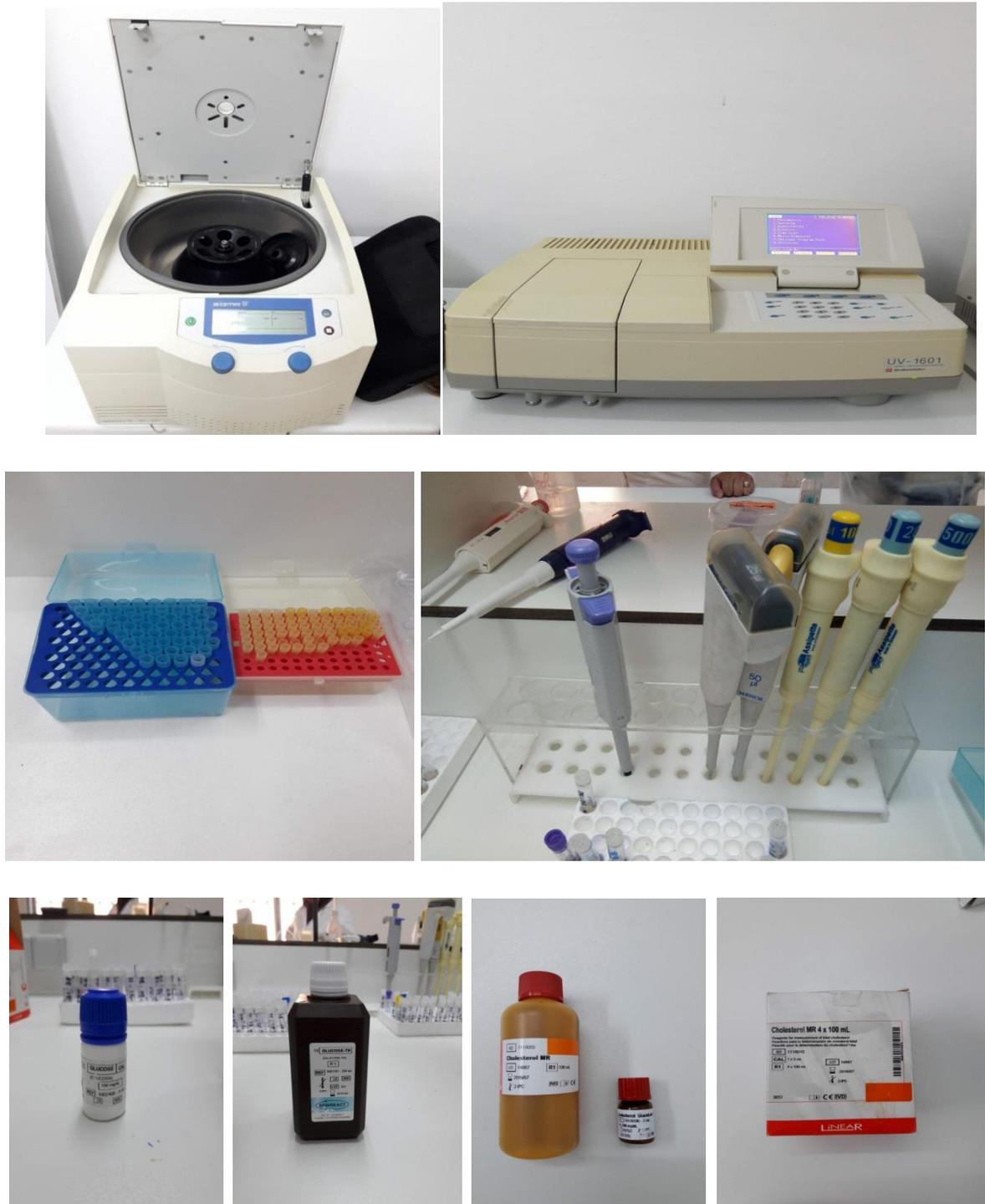
**2. Les paramètres biochimiques :**

**2.1. Appareillages et réactif du dosage :**



**Figure 25 : 1-Micropipettes de précision (50 µl) 2 - Pipette semi-automatique de (500 µl)**

**(Photo originale)**



**Figure 26:** 1- Centrifugeuse « Sigma », 2-spectrophotometre «U.V1601», 3- Embouts de 1000µl et 50µl, 4- Micropipette semi-automatique et fixe « 1000µl et 50µl », 5- Réactif de Glucose, 6- Réactif de Cholestérol (**Photo originale**)

## 2.2. Fiches techniques :

### 2.3.1. Fiche technique n°2 : Dosage de glycémie

#### Réactif :

- TRIS (pH 7,4)..... 92 mmol/L
- Phenol ..... 0,3 mmol/L
- Glucose oxidase (GOD) ..... 15000 U/L
- Peroxidase(POD)..... 1000 U/L
- 4 – Aminophenazon(4AP) ..... 2,6 mmol/L

### 2.3.2. Fiche technique n°3 : Dosage de triglycéride

- GOOD (pH 6.3) ..... 50 mmol/L
- p-Chlorophenol ..... 2 mmol/L
- Lipoprotein lipase (LPL) ..... 150000 U/L
- Glycerol kinase (GK) ..... 500 U/L
- Glycerol-3-oxidasas (GPO) ..... 3500 U/L
- Peroxidase (POD) ..... 440 U/L
- 4 – Aminophenazone (4-AP)..... 0,1 mmol/L
- ATP ..... 0,1 mmol/L

#### Calibration de triglycérides :

- Norme primaire aqueuse.....200mg/dL

### 2.3.3.Fiche technique n°4 : Dosage de cholestérol

#### Réactif 1 (Tampon) :

- PIPES (pH 6,9)..... 90 mmol/L
- phénol ..... 26 mmol/L

**Réactif 2 (Enzymes) :**

- Cholestérol estérase (CHE) ..... 300 U/L
- Cholestérol oxydase (CHOD) ..... 300 U/L
- Peroxydase (POD) ..... 1250 U/L
- 4 Aminophénazone(4AF)..... 0,4 mmol/L

**2.3.4. Fiche technique n°5 : Dosage de l'HDL**

**Réactif précipitant :**

- Acide de phosphotungstate..... 14 mmol/L
- Chlorure de magnésium ..... 2 mmol/L

**2.3.5. Fiche technique n°6 : Dosage de l'urée**

**Réactif 1 (Tampon) :**

- TRIS (pH 7,8) ..... 80 mmol/L
- $\alpha$ -Cétoglutarique ..... 6 mmol/L
- Uréase ..... 75000 U/L

**Réactif 2 (Enzymes) :**

- GLDH ..... 60000 U/L
- NADH ..... 0,32 mmol/L

**Calibration de l'urée :**

- Urée aqueuse en étalon primaire..... 50mg/dL

**2.3.6. Fiche technique n°7 : Dosage de créatinine**

**Réactif Picric :**

- Picric acid..... 17,5 mmol/L

**Réactif alcalin :**

- Sodium hydroxid..... 0,29 mol/L

# MATERIEL ET METHODES

# RESULTATS ET DISCUSSION

# INTRODUCTION

CONCLUSION

# ANNEXES

# ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

# REFERENCES