

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



**UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA 1
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE CELLULAIRE
LABORATOIRE DE RECHERCHE DE BIOTECHNOLOGIES, ENVIRONNEMENT
ET SANTE**

Mémoire de fin d'études

En vue d'obtention du diplôme de Master II en sciences biologiques

OPTION : BIOCHIMIE

Thème :

**Dosage de quelques paramètres
biochimiques chez une race ovine
« D'man » au cours des saisons**

Présenté par :

M^r OUALI Abdelkrim

M^r ELHAFFAF Abdenour

Soutenu le 02 /07/2018

Devant le jury composé de:

M^{me} SAIDI F.	Professeur	USDB 1	Présidente
M^{me} KEBBAS S.	M.C.B	USDB 1	Examinatrice
M^{me} AMOKRANE A.	M.A.A	USDB 1	Promotrice

Année universitaire 2017 - 2018



Remerciements

Nous voudrions remercier notre promotrice, **Mme AMOKRANE Assia MAA** à l'**USDB I/SNV**, de notre main lucrative pour ses aides, sa disponibilité et pour avoir mis à notre disposition les ressources nécessaires à la réalisation de ce travail.

Nos remerciements s'adressent également aux membres de jury :

Mme SAIDI professeur à l'**USDB I/SNV**, qui nous fait l'honneur de présider le jury.

Mme KEBBAS MCB à l'**USDB I/SNV**, qu'elle soit remerciée pour avoir accepté de juger ce travail.

A tous les membres du Laboratoire de Recherche sur les Zones Arides (LRZA), pour leur disponibilité, leurs conseils scientifiques et leur sympathie.

Enfin, notre profonde reconnaissance à toute personne qui a participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.





Remerciements

D'abord les plus forts de nos remerciements sont pour nos Dieu « **ALLAH** » Le tout puissant de nous avoir guidés et accordés la force et la patience pour la volonté, la santé pour réaliser ce travail, par la manière que lui admette de nous '**Amine**'

Nous voudrions remercier notre promotrice, **Mme AMOKRANE Assia MAA** à l'**USDB I/SNV**, de notre main lucrative pour ses aides, sa disponibilité et pour avoir mis à notre disposition les ressources nécessaires à la réalisation de ce travail.

Nos remerciements s'adressent également aux membres de jury :

Mme SAIDI professeur à l'**USDB I/SNV**, qui nous fait l'honneur de présider le jury.

Mme KEBBAS MCB à l'**USDB I/SNV**, qu'elle soit remerciée pour avoir accepté de juger ce travail.

A tous les membres du Laboratoire de Recherche sur les Zones Arides (LRZA), pour leur disponibilité, leurs conseils scientifiques et leur sympathie.

Enfin, notre profonde reconnaissance à toute personne qui a participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.



Liste des figures

	Pages
Figure 1 : L'effectif des ovins en Algérie entre 1962 et 2016.....	4
Figure 2 : L'air de réparation de la race D'man en Algérie	7
Figure 3 : l'aspect des morphologique Bélier (à gauche) et brebis (à droit) de la race D'man...9	9
Figure 4 : Représentation schématique de la localisation et de la structure des glandes surrénale	12
Figure 5 : Zone histologique du cortex surrénalien	13
Figure 6 : L'axe hypothalamo-hypophysocorticosurrénalien.....	15
Figure 7:. Photo du Bélier D'man à laine : couleur noire gardé en stabulation dans la station de recherche d'EMeniâa.....	23
Figure 8 : Position géographique d'El-Meniaa (EL Goléa).....	24
Figure 9: Concentrations moyennes du cortisol plasmatique. a-Variations saisonnières.b Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniâa.....	43
Figure 10: Concentrations moyennes de la glycémie. A -Variations saisonnières. b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniâa.....	45
Figure 11: Concentrations moyennes de la triglycéridémie. a-Variations saisonnières.b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniâa.....	46
Figure 12: Concentrations moyennes de la cholestérolémie. a-Variations saisonnières. b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniâa.....	47
Figure 13: Concentrations moyennes d'HDL plasmatique a-Variations saisonnières , b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniâa.....	49
Figure 14 : Concentrations moyennes d'LDL plasmatique a-Variations saisonnières b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniâa.....	50

Figure 15 : Concentrations moyennes de VLDL plasmatique a-Variations saisonnières b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniiaa.....	51
Figure 16 : Concentrations moyennes des lipides totaux plasmatiques, a-Variations saisonnières, b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniiaa.....	52
Figure 17 : Concentrations moyennes de l'urée plasmatique a-Variations saisonnières. b- Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniiaa.....	53
Figure 18 : Concentrations moyennes de la créatinine plasmatique a-Variations saisonnières b- Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniiaa.....	54
Figure 19 : les races ovines magrébines	Annexe A
Figure 20 :A- L'urial l'ancêtre commun principal des races ovines européennes. B - Le mouton domestique de l'Europe du Nord assez peu amélioré, ressemblant au mouflon : <i>mouton</i> <i>Soay(Ovisaries)</i>	Annexe A
Figure 21 : A- Le mouflon d'Europe « <i>Ovis orientalis musimun</i> » B- Mouflon d'Asie « <i>Ovis</i> <i>orientalis laritanica</i> ».....	Annexe A
Figure 22 : 1-Agitateur à mouvement de va et vient horizontal ou à plateau oscillant 2-Mélangeur de type Vortex (photo originale)	Annexe B
Figure 23 : 1-Système d'aspiration. 2- Compteur gamma réglé pour la mesure de l'Iode 125 (photo originale)	Annexe B
Figure 24 : : 1-Echantillons .2-Réactif Cortisol RIA KIT (photo originale).....	Annexe B
Figure 25 : 1-Micropipettes de précision (50 µl) 2 - Pipette semi-automatique de (500 µl)(Photo originale).....	Annexe B
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).....	Annexe B

Liste des figures

Figure 1 : Effectif des ovins en Algérie entre 1962 et 2016.....	04
Figure 2 : Air de réparation de la race D'man en Algérie	06
Figure 3 : Aspect des morphologique Bélier (à gauche) et brebis (à droite) de la race D'man..	07
Figure 4 : Représentation schématique de la localisation et de la structure des glandes surrénale	10
Figure 5 : Zone histologique du cortex surrénalien	11
Figure 6 : L'axe hypothalamo-hypophysocorticosurrénalien.....	12
Figure 7: Photo du Bélier D'man à laine : couleur noire gardé en stabulation dans la station de recherche d'EMeniâa.....	18
Figure 8 : Position géographique d'El-Meniaa (EL Goléa).....	19
Figure 9: Concentrations moyennes du cortisol plasmatique. a-Variations saisonnières.b Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniâa.....	39
Figure 10: Concentrations moyennes de la glycémie. A -Variations saisonnières. b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniâa.	41
Figure 11: Concentrations moyennes de la triglycéridémie. a-Variations saisonnières.b- Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniâa.....	42
Figure 12: Concentrations moyennes de la cholestérolémie. a-Variations saisonnières. b- Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniâa.....	43
Figure 13: Concentrations moyennes d'HDL plasmatique a-Variations saisonnières , b- Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniâa.....	45
Figure 14 : Concentrations moyennes d'LDL plasmatique a-Variations saisonnières b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniâa.....	46

Figure 15 : Concentrations moyennes de VLDL plasmatique a-Variations saisonnières b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniiaa.....	47
Figure 16 : Concentrations moyennes des lipides totaux plasmatiques, a-Variations saisonnières, b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniiaa.....	48
Figure 17 : Concentrations moyennes de l'urée plasmatique a-Variations saisonnières. b- Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniiaa.....	49
Figure 18 : Concentrations moyennes de la créatinine plasmatique a-Variations saisonnières b- Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniiaa.....	50
Figure 19 : les races ovines magrébines	Annexe A
Figure 20 A- L'urial; l'ancêtre commun principal des races ovines européennes. B- Le mouton domestique de l'Europe du Nord assez peu amélioré, ressemblant au mouflon : <i>mouton Soay</i> (<i>Ovis aries</i>).....	Annexe A
Figure 21 : A- Le mouflon d'Europe « <i>Ovis orientalis musimun</i> » B- Mouflon d'Asie « <i>Ovis</i> <i>orientalis laritanica</i> ».....	Annexe A
Figure 22 : 1- Agitateur à mouvement de va et vient horizontal ou à plateau oscillant 2- Mélangeur de type Vortex (photo originale)	Annexe B
Figure 23 : 1- Système d'aspiration. 2- Compteur gamma réglé pour la mesure de l'Iode 125 (photo originale)	Annexe B
Figure 24 : 1- Echantillons 2- Réactif Cortisol RIA KIT (photo originale).....	Annexe B
Figure 25 : 1- Micropipettes de précision (50 µl) 2 - Pipette semi-automatique de (500 µl)(Photo originale).....	Annexe B
Figure 26 : - 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 (Photooriginale)... ..	Annexe B

Liste des tableaux

Tableau 1 : Mode opératoire du dosage du cortisol plasmatique par RIA.....	22
Tableau 2 : Mode opératoire du dosage de la glycémie.....	24
Tableau 3 : Mode opératoire du dosage de la triglycéridémie	26
Tableau 4 : Mode opératoire du dosage de la cholestérolémie.	27
Tableau 5 : Mode opératoire du dosage de la HDL plasmatique	29
Tableau 6 : Mode opératoire du dosage de l'urémie par réactif 1.....	33
Tableau 7 :. Mode opératoire du dosage de l'urémie par réactif 2.....	33
Tableau 8 : Mode opératoire du dosage de la créatinémie.....	35
Tableau 9 : Valeurs moyennes du cortisol plasmatique durant les solstices chez le bélier D'man adulte.....	38
Tableau 10 : Valeurs moyennes du cortisol plasmatique durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.....	39
Tableau 11 : Valeurs moyennes de la glycémie durant les solstices chez le bélier D'man adulte.....	40
Tableau 12 : Valeurs moyennes de la glycémie durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte	41
Tableau 13 : Valeurs moyennes des paramètres lipidiques durant les solstices chez le bélier D'man adulte.....	42
Tableau 14 : Variations saisonnières des paramètres lipidiques durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.....	44
Tableau 15 : Valeurs moyennes du paramètre rénaux durant les solstices chez le bélier D'man adulte.....	49
Tableau 16 : Variations saisonnières du paramètres rénaux durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.....	50
Tableau 17 : Cortisolémie comparée à quelques espèces domestiques.....	52
Tableau 18 : Glycémie et cholestérolémie basales comparées chez quelque espèces domestiques.....	57

Tableau 19 : Triglycémie basales comparées chez quelques espèces domestiques.....	58
Tableau 20 : Urémie basale comparée chez quelques espèces domestiques.....	62
Tableau 21 : Créatinémie basale comparée chez quelques espèces domestiques.....	63
Tableau 22 : Caractéristiques majeurs des « races » à effectif limité	Annexe A
Tableau 23 : comparaison des différentes races ovines	Annexe A
Tableau 24 : Les significations statistiques des résultats du cortisolémie durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.....	Annexe C
Tableau 25 : Les significations statistiques des résultats de la glycémie durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.....	Annexe C
Tableau 26 : Les significations statistiques des résultats de la triglycémie durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.....	Annexe C
Tableau 27 : Les significations statistiques des résultats de la cholestérolémie durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.....	Annexe C
Tableau 28 : Les significations statistiques des résultats de l'HDL plasmatique durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.....	Annexe C
Tableau 29 : Les significations statistiques des résultats de l'LDL plasmatique durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.....	Annexe C
Tableau 30 : Les significations statistiques des résultats de VLDL plasmatique durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.....	Annexe C
Tableau 31 : Les significations statistiques des résultats des lipides totaux durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.....	Annexe C
Tableau 32 : Les significations statistiques des résultats de l'urémie durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte	Annexe C
Tableau 33 : Les significations statistiques des résultats de la créatinémie durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.....	Annexe C

Liste des abréviations

- ❖ **4 – AP** : 4-aminophénazone
- ❖ **4-AA** : 4-Aminoantipyrine
- ❖ **AC** : Anticorps.
- ❖ **ACTH** : Adréno Cortico Trophic Hormone
- ❖ **ADN** : Acide Désoxyribonucléique .
- ❖ **ADP** : l'adénosine-5-di phosphate
- ❖ **Ag** : antigène.
- ❖ **AP-1** : Activator Protein 1
- ❖ **Apo** : Apoprotéine
- ❖ **ARN** : Acide Ribonucléique
- ❖ **ATP** : Adénosine Triphosphate
- ❖ **AVP** : Arginine VasoPressine
- ❖ **Bmal** : Brain and muscle Arnt like protein
- ❖ **CHER** : Cholestérol esteras
- ❖ **CHOD** : Cholestérol oxydase
- ❖ **Clock** : circadian locomotor Ourput cyctle kaput
- ❖ **CM** : Chylomicron
- ❖ **CRH** : Corticotropin-Releasing-Hormone
- ❖ **DAP** : Dihydroxiacétone phosphate
- ❖ **ESM** : Erreur Standard à la Moyenne
- ❖ **FAO** : Food and Agriculture Organization
- ❖ **g/l** : gramme par litre .
- ❖ **G3P** : Glycérol 3-phosphate
- ❖ **GC** : Glucocorticoïds
- ❖ **GK** : Glycérol kinase
- ❖ **GLDH** : Glutamate déshydrogénase
- ❖ **GOD** : Glucose oxydase
- ❖ **GPO** : Glycérophosphate déshydrogénase .
- ❖ **GRE** : Glucocorticoïds Responsive Elements .
- ❖ **H** : heure .

- ❖ **HDL** : High Density Lipoprotein .
- ❖ **HHC** : Hypothalamo-Hypophyso-Corticosurrénalien .
- ❖ **HSP** : Heat Shock Protein .
- ❖ **IP** : Immunophiline .
- ❖ **LCAT** : Lécithine cholestérol Acyl Transférase
- ❖ **LDL** : Low Density Lipoprotein .
- ❖ **LPL** : Lipoprotein lipase .
- ❖ **LZRA** : laboratoire de la recherche sur les zones arides.
- ❖ **Mg /dl** : milligramme par décilitre.
- ❖ **NAD** : Nicotinamide adénine dinucleotide .
- ❖ **NAD** ; Nicotamide Adénine Dinucléotide .
- ❖ **NADH** ; Nicotamide Adénine Dinucléotide phosphate .
- ❖ **NF-IL6** : Nuclear Factor for InterLeukine 6
- ❖ **NF-κB** : Nuclear Factor-kappa .
- ❖ **NGG** :néoglucogenogenese.
- ❖ **ng/ml** : nano gramme par millilitre .
- ❖ **NSC** : noyau supra-chiasmatique
- ❖ **PC** : phase claire.
- ❖ **PEGME** : Ether polyéthylène-glycol-méthyle
- ❖ **Per** : Perod proteine kinase A
- ❖ **POD** : Peroxydase
- ❖ **POMC** : Pro-OpioMélanoCortine hypophysaire
- ❖ **PS** : Phase sombre.
- ❖ **PVS** : Acide sulfonique polyvinylique
- ❖ **RIA** : dosage radioimmunologique/ Radio immuno – Assay
- ❖ **SNC** : System Nervous Central
- ❖ **StAR** : steroidogenic acute regulatory
- ❖ **TG** : Triglycéride
- ❖ **Ul** : microlitre.
- ❖ **VLDL**: Very Low Density Lipoprotein
- ❖ **β-LPH** : Beta-Lipotropin

Sommaire

REMERCIEMENTS

DEDICACES

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

GLOSSAIRE

RESUME

INTRODUCTION.....01

CHAPITRE I : RAPPELS BIBLIOGRAPHIQUES

1. Les ovins 03

1.1. Position phylogénique03

1.2. Systématique des ovins03

1.3. Importance dans le monde et en Algérie.....04

1.4. Effectif des ovins.....04

1.5. Intérêt économique, production de viande et de laine04

1.6. Caractérisation phénotypique05

2. Le mouton D'man06

2.1. Aire de répartition de la race D'man06

2.2. Aspect et phénotype du mouton D'man06

2.3. Effectif et importance des races D'man en Algérie	07
2.4. Performance et capacité du mouton D'man	07
2.5. Adaptation des ovins en milieu aride.....	07
2.6. Implication de l'axe HHC dans l'adaptation.....	08
3. La surrénale.....	09
3.1. Anatomie.....	09
3.2. Origine embryologique.....	09
3.3. Histologie et fonction.....	10
3.4. Le cortisol.....	11
4. les rythmes	15
4.1. Rythme circadien.....	15
4.2. Rythme saisonnier.....	15
4.3. Origine des rythmes.....	15

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

1. Matériel.....	18
1.1. Matériel biologique.....	18
1.2. Biotope de la race D'man	18
1.4. Matériel non biologique	19
2. Méthodes	20
2.1. Prélèvement du sang.....	20
2.2. Dosage du Dosage du cortisol.....	20
2.3. Dosage des paramètres biochimiques	23

CHAPITRE II : RESULTATS

I. Première Partie : Profil saisonnier de l'activité glucocorticoïde de la surrénale chez le bélier d'man adulte.....	38
--	-----------

I.1. Concentration plasmatique en cortisol.....	38
II. Deuxième partie : Exploration du métabolisme énergétique par dosage de quelques paramètres métaboliques chez Le bélier D'man adulte.....	40
II.1. Glycémie	40
II.2. Paramètres lipidiques	42
II.3. Bilan rénal.....	49

CHAPITRE II :DISCUSSION .

I. Cortisolémie et ses variations nyctémérales et saisonniers saisonnières.....	52
1. Niveau du production.....	52
2. Variations nyctémérales.....	52
3. Variations saisonnières.....	53
II. Activité glucocorticoïde et métabolique chez le bélier D'man adulte.	59
1. Glycémie	55
2. Métabolisme lipidique.....	57
3. Les marqueurs rénaux.....	61

CONCLUSION.....65

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

ANNEXES

Résumé

L'objectif de notre étude, est de mettre en évidence le rôle des facteurs externes, principalement la lumière, sur le fonctionnement corticosurrénalien et l'impact sur le métabolisme énergétique. Pour cela, une investigation est conduite sur 12 béliers D'man adultes 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.

Au cours des solstices, des prélèvements sanguins sont réalisés chaque 4h pendant 25 heures. La cortisolémie est mesurée par technique radioimmunologique (RIA), les paramètres métaboliques sont estimés par spectrophotométrie utilisant les kits du commerce.

Les résultats obtenus chez le bélier D'man adulte rapportent : l'absence nette du rythme circadien de l'activité glucocorticoïde de la surrénale, et l'existence d'un rythme saisonnier de la fonction corticosurrénalienne ; faible en jour court (hiver) et considérable en jours longs (été). Par ailleurs, l'activité métabolique gouvernée essentiellement par le cortisol montre généralement des valeurs stables des différents paramètres biochimiques : en effet, La glycémie ne varie pas au cours des solstices. Par contre, elle diminue sensiblement en phase sombre de l'été. Même chose est notée pour les paramètres lipidiques (triglycérides, cholestérol, HDL et VLDL), dont le profil plasmatique ne varie pas entre saison sèche et saison humide. D'autres parts, le métabolisme lipidique a tendance à diminuer naturellement en phase obscure correspondante à la phase sommeil ou repos. Par contre pour LDL, son taux plasmatique se trouve légèrement plus élevé en hiver qu'en été confirmant ainsi l'évolution de la cortisolémie. Enfin, les concentrations plasmatiques de l'urée et de la créatinine, paraissent stables durant les solstices d'hiver et d'été. Cependant elles varient dans un intervalle très étroit durant le cycle jour/nuit. 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.

Au vu de ces résultats, il semble que la lumière journalière et saisonnière a un effet puissant sur la synchronisation de l'activité corticosurrénalienne et métabolique, se manifestant par des changements glucocorticoïde ayant pour résultat l'équilibre du métabolisme énergétique, ce qui serait un mécanisme d'adaptation du mouton D'man aux conditions environnementales.

Mots clés : bélier D'man, cortisol, cycle lumière/obscurité, métabolisme énergétique, solstices été/hiver.

الملخص

الهدف من دراستنا هو تسليط الضوء على دور العوامل الخارجية، وخاصة الضوء، على وظيفة قشرة الغدة الكظرية وأثرها على طاقة الايض. لهذا، يتم إجراء تحقيق على 12 خروف من الذكور البالغين الذين يتم تربيتهم في حظيرة الأغنام التابعة لمحطة المنيعنة التجريبية (30 ° 34' خط العرض شمالاً، 02 ° 52' خط الطول الشرقي، الارتفاع 379 م) تخضع لشروط درجة الحرارة والضوء الطبيعيين.

أثناء الانقلابات، يتم أخذ عينات الدم كل 4 ساعات لمدة 25 ساعة. يقاس الكورتيزول في الدم بالتقنية المناعية الشعاعية وتقدر معدلات الايض باستعمال تقنية الطيف الضوئي عن طريق الأدوات التجارية.

النتائج التي تم الحصول عليها عند الخروف دمان البالغ تظهر:

1- الغياب الواضح للإيقاع اليومي للنشاط قشرة الغدة الكظرية. 2- وجود إيقاع موسمي للوظيفة الايضية. منخفض في اليوم القصير (شتاء) مرتفع في الأيام الطويلة (صيف). علاوة على ذلك، فإن النشاط الأيضي الذي يحكم أساساً بواسطة الكورتيزول يظهر بشكل عام قيماً ثابتة لمعدلات الايض البيو كيميائية المختلفة. في الواقع، لا يختلف تركيز السكر في الدم خلال فترات الانقلاب. من ناحية أخرى، فإنه ينخفض بشكل ملحوظ في المرحلة المظلمة من الصيف. ويلاحظ الشيء نفسه بالنسبة للمعطيات الشحمية (الدهون الثلاثية والكوليسترول و الليبوبروتينات ذات الكثافة المرتفعة والمنخفضة جداً. لا يختلف شكل البلازما الخاص به بين موسم الجفاف والموسم الرطب. ولكن، يميل الايض للدهون إلى الانخفاض بشكل طبيعي في المرحلة المظلمة المقابلة لنوم أو الراحة. من جهة أخرى بالنسبة إلى الليبوبروتينات ذات الكثافة المنخفضة يكون فيها أعلى قليلاً في فصل الشتاء عنه في فصل الصيف، مما يؤكد تطور الكورتيزول في الدم.

وأخيراً، يبدو أن تركيزات اليوريا والكرياتينين في البلازما مستقرة أثناء الانقلابات الشتوية والصيفية. ومع ذلك، فإنها تختلف في نطاق ضيق للغاية خلال دورة النهار / الليل. في الواقع، يبدو أن عملية التمثيل الغذائي للبروتين أكثر كثافة خلال النهار أكثر من الليل كما هو الحال في عملية التمثيل الغذائي للدهون.

في ضوء هذه النتائج، يبدو أن الإضاءة اليومية والموسمية لها تأثير قوي على تزامن نشاط قشرة الغدة الكظرية والاستقلاب، والذي يتجلى من خلال تغيرات الكورتيزول الدموي التي تؤدي إلى توازن استقلاب الطاقة ومنه آلية تكيف خراف دمان للظروف البيئية.

الكلمات المفتاحية : خروف دمان، كورتيزول، دورة الضوء و الظلام. استقلاب حيوي، انقلاب صيفي / شتائي.

Abstract

The objective of our study is to highlight the role of external factors, mainly light, on adrenocortical function and impact on energy metabolism. For this, an investigation is conducted on 12 adult male rams raised in the sheep barn of the El-Meniaa experimental station (30 ° 34 'Latitude North, 02 ° 52' Longitude East, Altitude 379 m), subject to the conditions of natural temperature and light.

During the solstices, blood samples are taken every 4 hours for 25 hours. Cortisolemia is measured by radioimmunoassay (RIA), the metabolic parameters are estimated spectrophotometrically using commercial kits.

The results obtained in the D'man adult ram relate: 1- no net circadian activity of the adrenal glucocorticoid, 2 the existence of a seasonal rhythm of corticosurrnalienne function; low in short day (winter) and considerable in long days (summer). Moreover, the metabolic activity governed mainly by cortisol generally shows stable values of the various biochemical parameters: indeed, the glycemia does not vary during the solstices. On the other hand, it decreases noticeably in the dark phase of summer. The same is noted for lipid parameters (triglycerides, cholesterol, HDL, and VLDL), the plasma profile does not vary between dry season and wet season. On the other hand, lipid metabolism tends to decrease naturally in the dark phase corresponding to the sleep or rest phase. On the other hand for LDL, its plasma level is slightly higher in winter than in summer thus confirming the evolution of cortisolemia. Finally, the plasma concentrations of urea and creatinine appear to be stable during the winter and summer solstices. However, they vary in a very narrow range during the day / night cycle. Indeed, it seems that the protein metabolism is more intense during the day than during the night as is the case of lipid metabolism.

In view of these results, it appears that daily and seasonal light has a powerful effect on the synchronization of adrenocortical and metabolic activity, manifested by glucocorticoid changes resulting in the equilibrium of energy metabolism, which would be a mechanism adaptation of the D'man sheep to environmental conditions.

Key words : D'man ram, cortisol, light/ dark cycle, energetic metabolism, summer / winter solstice, arid zone.

Abstract

The objective of our study is to highlight the role of external factors, mainly light, on adrenocortical function and impact on energy metabolism. For this, an investigation is conducted on 12 adult male rams raised in the sheep barn of the El-Meniaa experimental station (30 ° 34 'Latitude North, 02 ° 52' Longitude East, Altitude 379 m), subject to the conditions of natural temperature and light.

During the solstices, blood samples are taken every 4 hours for 25 hours. Cortisolemia is measured by radioimmunoassay (RIA), the metabolic parameters are estimated spectrophotometrically using commercial kits.

The results obtained in the D'man adult ram relate: 1- no net circadian activity of the adrenal glucocorticoid, 2 the existence of a seasonal rhythm of corticosurrnalienne function; low in short day (winter) and considerable in long days (summer). Moreover, the metabolic activity governed mainly by cortisol generally shows stable values of the various biochemical parameters: indeed, the glycemia does not vary during the solstices. On the other hand, it decreases noticeably in the dark phase of summer. The same is noted for lipid parameters (triglycerides, cholesterol, HDL, and VLDL), the plasma profile does not vary between dry season and wet season. On the other hand, lipid metabolism tends to decrease naturally in the dark phase corresponding to the sleep or rest phase. On the other hand for LDL, its plasma level is slightly higher in winter than in summer thus confirming the evolution of cortisolemia. Finally, the plasma concentrations of urea and creatinine appear to be stable during the winter and summer solstices. However, they vary in a very narrow range during the day / night cycle. Indeed, it seems that the protein metabolism is more intense during the day than during the night as is the case of lipid metabolism.

In view of these results, it appears that daily and seasonal light has a powerful effect on the synchronization of adrenocortical and metabolic activity, manifested by glucocorticoid changes resulting in the equilibrium of energy metabolism, which would be a mechanism adaptation of the D'man sheep to environmental conditions.

Key words : D'man ram, cortisol, light/ dark cycle, energetic metabolism, summer / winter solstice.

Les rythmes biologiques représentent un phénomène adaptatif des êtres vivants aux variations périodiques de l'environnement, notamment l'alternance jour/nuit et les variations saisonnières. 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 (**Chergui, 2017**).

La sécrétion circadienne des glucocorticoïdes surrénaliens est exigée pour maintenir l'homéostasie du corps entier et pour répondre adéquatement aux changements environnementaux représentés principalement par la lumière (**Ota et al., 2012**). La mesure de l'activité de cet axe HHS, demeure la méthode standard pour l'étude du stress et le bien-être des animaux (**Mormede et al., 2007**).

Les corticoïdes surrénaliens, par leurs nombreuses actions métaboliques, participent activement à l'adaptation de l'organisme à son environnement. L'un des grands problèmes auxquels le biologiste et le clinicien sont confrontés est celui des "valeurs normales" des paramètres biochimiques qui dépendent de plusieurs facteurs, notamment les hormones et leur régulation physiologique. Il semble donc nécessaire d'établir des valeurs de référence, pour chaque espèce dans des conditions alimentaires et environnementales définies en tenant compte de l'âge, du sexe et des états physiologiques de l'individu. Chez l'homme et chez quelques espèces animales, telles que le chien, le chat et les animaux de ferme, ces profils sont bien établis. Cependant, les connaissances sont incomplètes, parfois contradictoires pour les animaux plus exotiques comme les ovins. (**Gupta, 2007**).

La race ovine D'man, a connu une large extension particulièrement dans les oasis du sud marocain au sud tunisien (**Rekik et al., 2005**). En fait, cette race se caractérise par des aptitudes reproductives exceptionnelles telles qu'une prolificité élevée, une précocité sexuelle et une bonne fertilité (**Boujenane, 2003**). Cette performance se traduit par une bonne résistance au climat et aux conditions environnementales (**Rittner et McCabe, 2004**).

Compte tenu de l'adaptation particulière à la vie désertique du mouton D'man, ce travail est initié afin de compléter nos connaissances sur la physiologie de cette espèce, travaux déjà entrepris par **Amokrane et Anane (2005)**, au Laboratoire de Recherche sur les

Zones Arides (**LRZA**), à l'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene (**USTHB**).

Pour cela, notre travail est basé essentiellement, sur l'étude de l'influence des facteurs externes à savoir : la lumière du jour et la photopériode saisonnière sur l'activité glucocorticoïde de la surrénale chez le bélier de race D'man adulte, pour cela nous avons réalisé :

- L'étude de l'activité glucocorticoïde de la surrénale par le dosage du cortisol plasmatique (radio-immunologie)
- L'étude de quelques paramètres métaboliques par dosage sérique
- L'étude statistique permettant l'interprétation des résultats obtenus.

Il est à noter que notre étude est marquée par trois contraintes majeures : Premièrement, il y a un manque d'intérêt dans la littérature concernant l'étude des variations nyctémérales et saisonnières des paramètres biochimiques de la race ovine en générale et de la race D'man en particulier, à notre connaissance, il n'existe pas de données concernant les valeurs de référence des paramètres biochimiques enregistrés pour cette race D'man. Enfin, il existe dans la littérature des informations très divergentes concernant les paramètres biochimiques des ovins. Ainsi, l'interprétation de nos résultats a parfois nécessité des références à des études similaires menées sur d'autres espèces de ruminants proches des nôtres, mais pas identique.

Avant de rapporter nos résultats, nous aborderons d'abord les connaissances sur la race ovine en générale et la race D'man en particulier. Ensuite, nous rappellerons la physiologie endocrinienne du cortex surrénalien en insistant sur l'activité glucocorticoïde, ainsi qu'une petite synthèse sur l'intérêt des rythmes biologiques dans l'adaptation. Nous présenterons par la suite le matériel et les techniques utilisées, les résultats obtenus seront discutés à la lumière de la littérature et enfin une conclusion générale résumera les résultats principaux de cette étude pour ouvrir la voie à de nouvelles perspectives.

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 D'man 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
 - Cortisol par radio-immunologie (RIA)
2. Dosage métabolique (utilisant des kits du commerce)
 - Glycémie
 - Triglycéride
 - Cholestérol total
 - HDL-LDL-VLDL
 - Lipides totaux
 - Urée- créatinine

1. Matériel :**1.1 Matériel biologique :****1.1.1. Le mouton D'man :**

Dans cette étude le choix du modèle a porté sur l'ovine, plus précisément sur la race D'man (**fig7**), présentant des caractéristiques distinctes : une bonne reproductibilité et une excellente résistance et adaptation aux conditions climatiques difficiles du milieu de steppe.

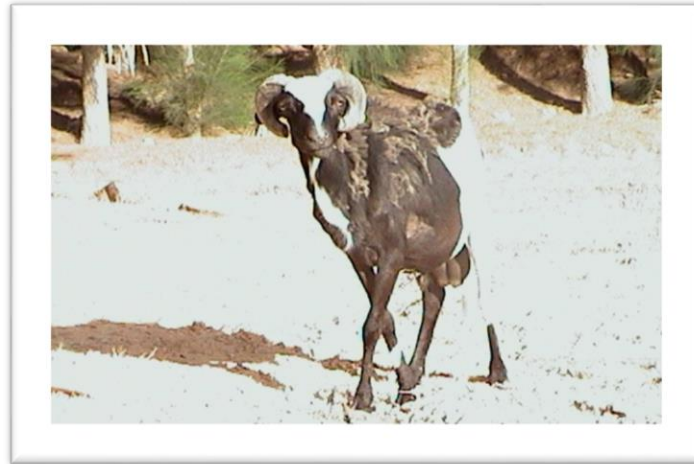


Figure 7: Photo du Bélier D'man à laine : couleur noire gardé en stabulation dans la station de recherche d'El Meniâa (**originale**) .

1.1.2 Biotope de la race D'man :**1.1.2.1. Situation géographique de la région d'El Meniaa :**

El-Goléa dite actuellement El-Menia, s'étend sur une superficie de 49 000Km². 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 379 m avec une longitude de 2° 52° Est et une latitude de 30°34° Nord) (**figure 8**) : El-Goléa se trouve presque dans le centre de l'Algérie, au Nord sebkha de m'Zab, au sud plateau de Tademaït, à l'Est Hamada de Ouargla et à l'Ouest l'erg-occidental (**Petter, 1961**).



Figure 8 : Position géographique d'El-Meniaa (EL Goléa) (Atlas ,2008)

1.1.2.2. 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).

1.2. 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 nycthémère 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 monoclonaux 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 : Fiche technique N°1 (Annexe B)

2. Matériel nécessaire : (Annexe B)

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 parafilm.
- e. **Incuber** : 1 heure 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% = $\frac{\text{moyenne des cpm (échantillon)}}{\text{moyenne des cpm (CALO)}} \times 100$
- Construire la courbe d'étalonnage en exprimant les B/Bo des calibrateurs en fonction de leur concentration.
- Lire les valeurs des échantillons à partir de la courbe d'étalonnage.
- La conversion de nmol/l en ng/ml peut être calculée en utilisant la formule suivante :
Cortisol (ng/ml) = Cortisol (nmol/l) x 0,3625.

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

	Calibrateur 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 (≥ 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 25 fois dans une même série. Les coefficients de variation obtenus étaient inférieurs ou égales à 5.8% pour les sérums.

➤ **Inter-essais**

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

C. Exactitude :**➤ Epreuve de dilutions :**

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

➤ Epreuve de surcharge :

Des quantités 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.

❖ Valeur de référence :

0,1 - 27,7ng /ml (Amokrane, 2005)

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.

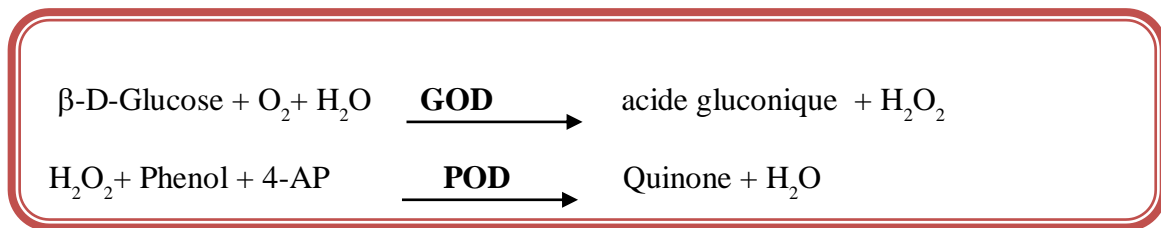
Les analyses sont effectuées manuellement, avec les réactifs de marque LINEAR et SPINREACT, en vue de la détermination de la densité optique à l'aide d'un spectrophotomètre pour : la glycémie, le cholestérol, les triglycéride, le HDL, l'urée et la créatinine. Cependant en ce qui concerne le VLDL, le LDL, et les 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 (H₂O₂) 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 (Trinder, 1969 ;Kaplan, 1984) :



❖ **Mode opératoire :**

Tableau 2 : Mode opératoire du dosage de la glycémie.

	Blanc	Etalon	Echantillon
Réactif (ml)	1,0	1,0	1,0
Etalon (µl)	--	10	--
Plasma (µl)	--	--	10

Condition de test :

- Mélanger et incubé 5 min à 37°C ou 10 min à température ambiante
- Longueur d'onde505nm
- 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- Shotokhoff et al ., 2013)

2.3.2. Dosages des paramètres lipidiques :

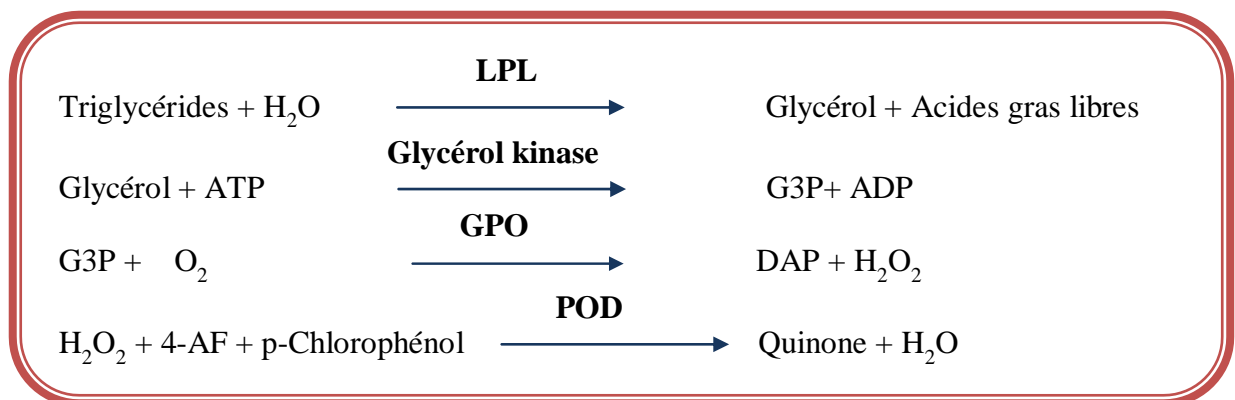
2.3.2.1 Triglycéride :

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. (**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 (H₂O₂) par le GPO. Au final, le peroxyde d'hydrogène (H₂O₂) réagit avec du 4-aminophénazone (4-AF) et du p-chlorophénol, réaction catalysée par la peroxydase (POD), ce qui donne une couleur rouge.



L'intensité de la couleur formée est proportionnelle à la concentration de triglycérides présents dans l'échantillon testé (**Buccolo et al., 1973 ; Fossati et al., 1982 Kaplan et al., 1984**).

❖ **Mode opératoire :**

Tableau 3 : Mode opératoire du dosage de la triglycéridimie.

	Blanc	Etalon	Echantillon
Réactif 1 (ml)	1 ,0	1 ,0	1 ,0
Etalon (µl)	--	10	--
Plasma (µl)	--	--	10

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**)

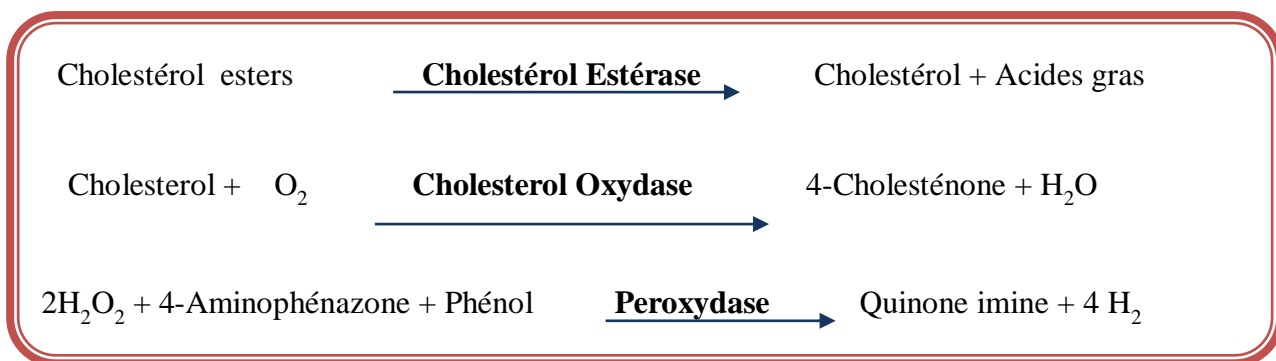
2.3.2.2. Cholestérol :

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**).C'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 4 : Mode opératoire du dosage de la cholestérolémie.

	Blanc	Étalon	Echantillon
Réactif (ml)	1,0	1,0	1,0
Étalon (µl)	--	10	--
Plasma (µl)	--	--	10

❖ **Condition de test :**

- Mélanger et incuber 5 min à 37°C ou 10 min à température ambiante.
- Longueur d'onde505nm (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'Étalon et de l'échantillon à 505nm

❖ **Composition de réactif :** fiche technique N°4(annexe)

❖ Calcul :

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

❖ Valeurs de référence :

1,34 à 1,96 mmol/l ou 0,24 à 0,35 g/l chez les ovins (**Baumgartner et Pernthaner, 1994**)

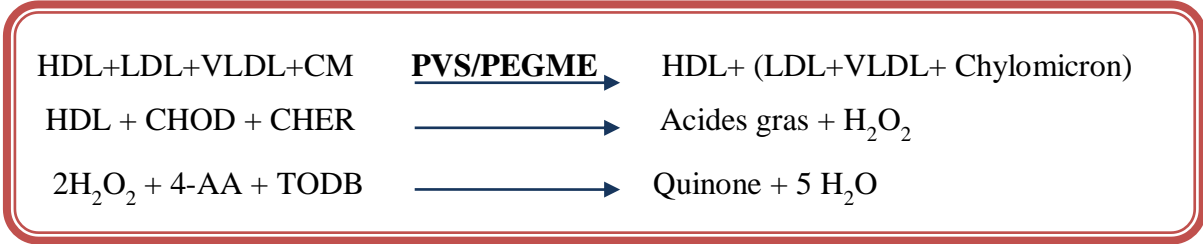
2.3.2.3. HDL :

Les HDL (High Density Lipoprotein) sont la forme de retour du cholestérol en excès vers le foie. Les fonctions des HDL sont multiples, Elles permettent entre autre le transfert des protéines à d'autres lipoprotéines en récupérant leurs lipides. Elles récupèrent aussi le cholestérol des membranes cellulaires des tissus périphériques et le convertissent en esters de cholestérol grâce à l'action de la LCAT. Puis elles transfèrent les esters de cholestérol à d'autres lipoprotéines afin de les ramener vers le foie. Une concentration élevée de HDL-cholestérol est un facteur protecteur du risque cardiovasculaire (**Hanse, 2011**).

❖ 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 ; Naito, 1984**).

Les enzymes réagissent sélectivement avec HDL pour produire H₂O₂ qui est détecté par une réaction de **Trinder** suivant :



❖ Mode opératoire :

Tableau 5 : Mode opératoire du dosage de la HDL plasmatique.

	Blanc	Etalon	Echantillon
Réactif 1 (µl)	300	300	300
Réactif 2 (µl)	100	100	100
Etalon (µl)	--	4	--
Plasma (µl)	--	--	4

❖ Condition de test :

- Mélanger et incubé pendant 10 min à 37°C, lire l'absorbance (A1) du Blanc à 505nm.
- Longueur d'onde505nm (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 :

$$\Delta A = A2 - A1$$

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

❖ 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 :

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

❖ 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 cétoacyle 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 cétoacyle, 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)

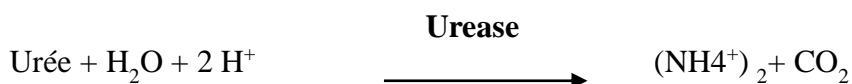
2.3.3. Dosage des paramètres rénaux :

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 protéique (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 (NH₄⁺) et le dioxyde de carbone (CO₂). Les ions d'ammoniac réagissent avec α-cétoglutarique dans une réaction catalysée par le glutamate déshydrogénase (GLDH) avec une oxydation simultanée de NADH à NAD⁺ :



❖ **Mode opératoire :**

Tableau 6 : Mode opératoire du dosage de l'urémie par réactif 1.

	Blanc	Etalon	Echantillon
Réactif A (ml)	1,0	1,0	1,0
Etalon (µl)	--	10	--
Plasma (µl)	--	--	10

Tableau 7 : Mode opératoire du dosage de l'urémie par réactif 2 .

	Blanc	Etalon	Echantillon
Réactif B (ml)	1,0	1,0	1,0
Etalon (µl)	--	10	--
Plasma (µl)	--	--	10

❖ **Conditions d'essai :**

- Mélanger et incuber 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°6 (annexe)

❖ **Calcul :**

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

(A1-A2) étalon – (A1-A2) Blanc

❖ Valeurs de références :

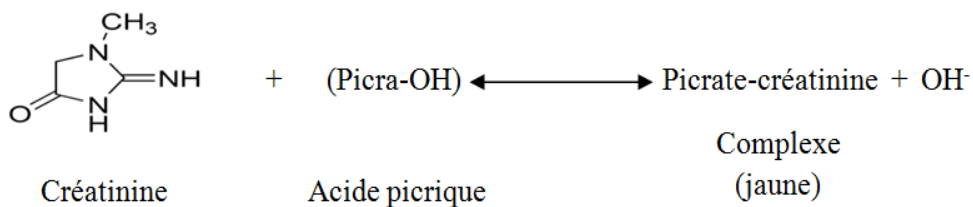
5,3 mmol/l ou 0,96 g/l (Ndoutamia et Ganda, 2005).

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 8 : 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'onde492nm (490-510)
- Température :.....25-30° (37°C)
- Cuve :.....1cm 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°7 (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 115µmol/l ou 9,6 à 20,9g/l (**Baumgartner et Perenthaner, 1994**).

2.4. Analyse statistiques :

Les résultats obtenus sont présentés sous forme de moyennes \pm ESM ; une analyse de variance et les tests statistiques Ont été effectués grâce à un logiciel STATISTICA 2010 et aussi l'Excel 2016. Les histogrammes sont confectionnés grâce au logiciel Excel 2016 et le traitement du texte avec Word 2016.

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

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

$\sum x_i$: somme des valeurs individuelles

n : nombre des valeurs

2.4.2. Erreur Standard a la moyenne (ESM) :

$$ESM = \frac{\delta}{\sqrt{n}}$$

$$\text{Avec } \delta = \sqrt{\frac{\sum (x_i - X)^2}{n-1}}$$

δ : Ecart type

x_i : Valeurs individuelles comparées

x : moyenne des valeurs individuelles comparées

2.4.3. Variance :

La variance d'une série des valeurs du caractère est une valeur moyenne des carrées de ces valeurs par rapport à leur moyenne arithmétique. Elle est donnée par la formule suivante :

$$V = \frac{\sum (x_i - X)^2}{N}$$

2.4.4. Validité statistique :

La différence entre deux moyennes comparées est statistiquement significative si la probabilité p lue en fonction du nombre de degré de liberté ($d. d. l = n_1 + n_2 - 2$) est égale ou inférieure à 0,05. Ainsi, le degré de signification est comme suite :

- 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 (***)

2.4.5. L'écart type :

C'est un paramètre de dispositif, qui correspond à la racine de la variance.

$$\delta = \sqrt{V}$$

Les résultats rapportés dans ce travail seront présentés en deux parties. La première décrit le profil saisonnier de l'activité glucocorticoïde de la surrénale, mesurées sur des échantillons plasmatiques récoltés durant le solstice d'hiver et le solstice d'été. La deuxième partie, réalisée sur les mêmes échantillons plasmatiques, concerne les données de quelques paramètres métaboliques plasmatiques chez le bélier D'man adulte. Les tests statistiques sont placés en annexe. Les tableaux des valeurs moyennes sont inclus dans le texte et précèdent généralement les figures correspondantes.

I. Première Partie :

PROFIL SAISONNIER DE L'ACTIVITE GLUCOCORTICOIDE DE LA SURRENALE CHEZ *le bélier D'man adulte*

1. Concentration plasmatique en cortisol

A. durant les saisons :

Chez le bélier D'man adulte, la cortisolémie moyenne est de $3,76 \pm 0,84$ ng/mL (figure 9 et tableau 9) au courant du solstice d'hiver. Une augmentation (+25,05%) significative ($p=0,003$) de la cortisolémie est observée durant le solstice d'été, coïncidant avec les températures et la photopériode maximales.

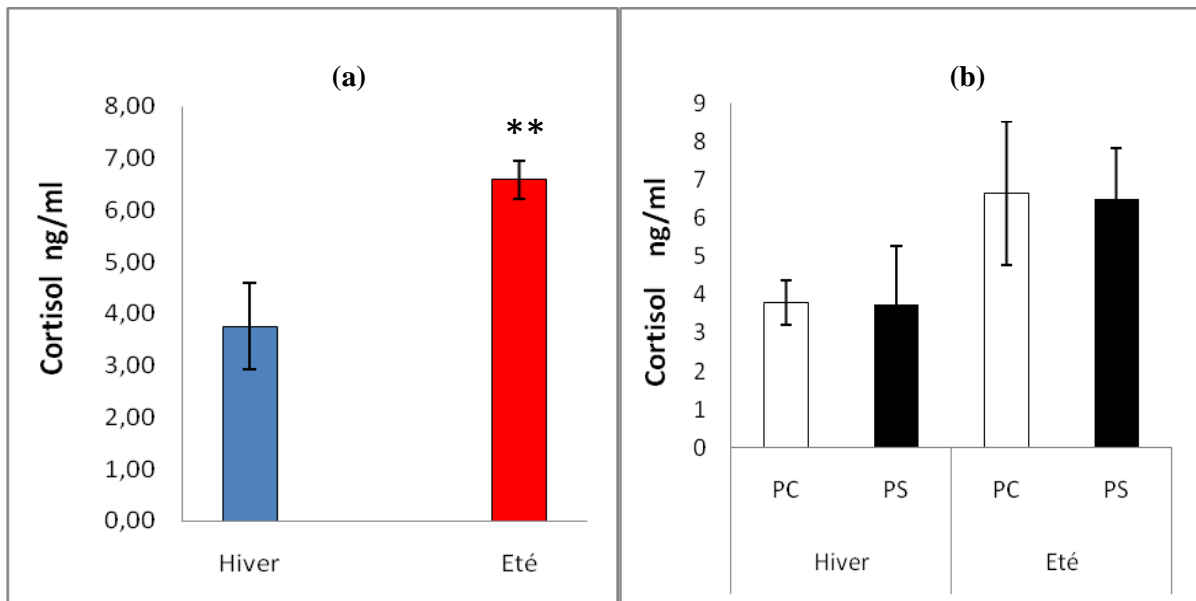
Tableau 9 : Valeurs moyennes du cortisol plasmatique durant les solstices chez le bélier D'man adulte.

Saison	Hiver	Eté
Cortisolémie (ng/ml)	$3,76 \pm 0,84$	$6,59 \pm 0,37$ **

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

Tableau 10 : Valeurs moyennes du cortisol plasmatique durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.

Saison	Hiver		Eté	
Phase	PC	PS	PC	PS
Cortisolémie (ng/ml)	3,79±0,59	3,74±1,54	6,64±1,87	6,49±1,33



PC : phase claire, PS : phase sombre

Figure 9 : Concentrations moyennes du cortisol plasmatique. a-Variations saisonnières. b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniaa.

B. durant le cycle lumière/obscurité :

Quelque soit la saison considérée, les concentrations plasmatiques en cortisol ne varient pas entre phase claire et phase sombre.

II. Deuxième Partie :**EXPLORATION DU METABOLISME ENERGETIQUE PAR DOSAGE
DE QUELQUES PARAMETRES METABOLIQUES CHEZ
Le bélier D'man adulte**

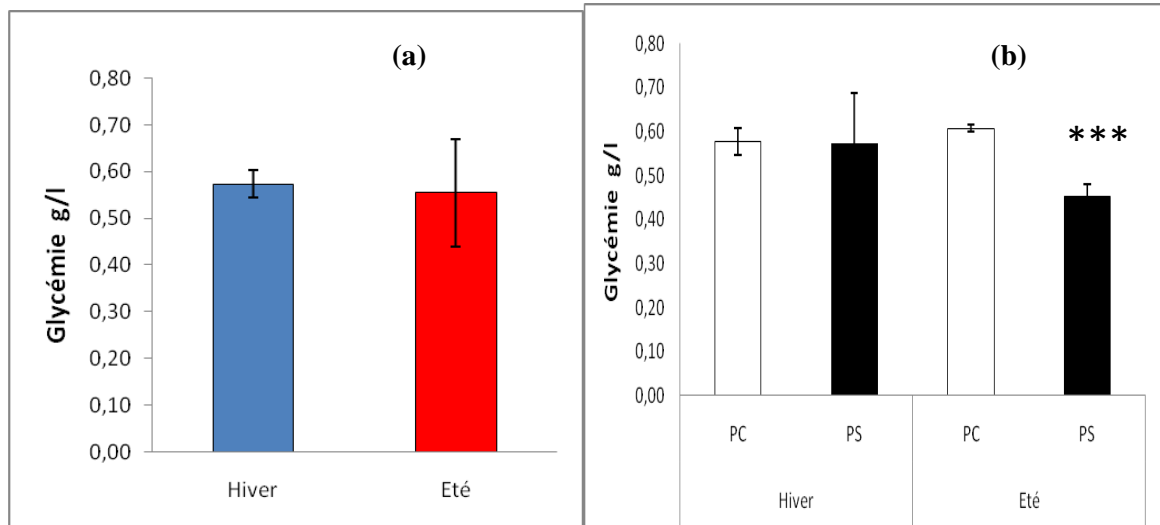
Le profil des paramètres métaboliques a été décrit en fonction du cycle lumière/obscurité et en fonction des saisons afin de révéler d'éventuelles variations nyctémérales et/ou saisonnières.

1. Glycémie :**A. durant les saisons :**

Aucune variation saisonnière de la glycémie, n'est notée en saison d'hiver comparé à la saison sèche.

Tableau 11 : Valeurs moyennes de la glycémie durant les solstices chez le bélier D'man adulte

Saison	Hiver	Eté
Glycémie (g/l)	0,57± 0,03	0,56±0,07



PC : phase claire, PS : phase sombre

Figure 10 : Concentrations moyennes de la glycémie. a-Variations saisonnières. b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D’man adulte élevé dans la région d’El Méniaa.

B. durant le cycle lumière/obscurité :

Chez le bélier D’man adulte, la glycémie se trouve élevée au cours de la phase claire des solstices et baisse significativement (-34,65 % ; $p=0,0001$) en phase sombre du solstice d’été. Le profil glycémique du bilan hépatique présente plutôt des variations nyctémérales que saisonnières.

Tableau 12 : Valeurs moyennes de la glycémie durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier D’man adulte.

Saison	Hiver		Eté	
Phase	PC	PS	PC	PS
Glycémie (g/l)	0,58±0,03	0,57±0,12	0,61±0,01	0,45±0,03***

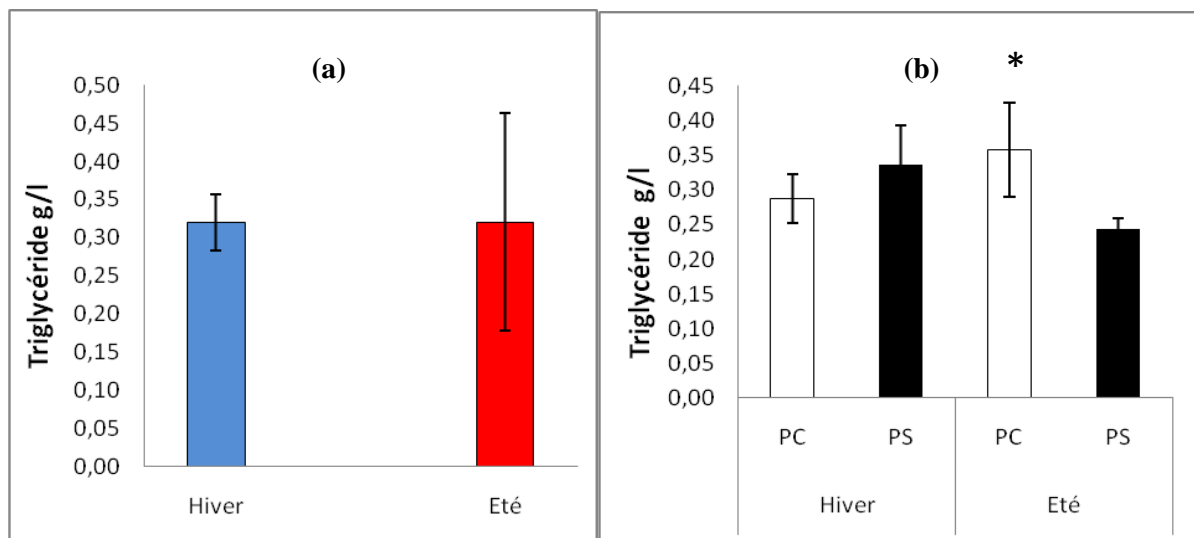
2. Paramètres lipidiques :

Tableau 13 : Valeurs moyennes des paramètres lipidiques durant les solstices chez le bélier D'man adulte.

Saison	Hiver	Eté
Triglycéridémie (g/l)	0,32±0,04	0,32± 0,14
Cholestérolémie (g/l)	0,36±0,02	0,34± 0,02
HDL (g/l)	0,24±0,02	0,20± 0,02
LDL (g/l)	0,06±0,01	0,07± 0,04
VLDL (g/l)	0,06±0,01	0,06± 0,03
Lipides totaux (g/l)	1,20±0,08	1,14± 0,12

2.1. Triglycéridémie :

A. Durant les saisons :



PC : phase claire, PS : phase sombre

Figure 11 : Concentrations moyennes de la triglycéridémie. a-Variations saisonnières. b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniaa.

La valeur moyenne de la triglycéridémie ne montre pas de variations saisonnière entre les deux solstices (**figure 11 et tableau 13**).

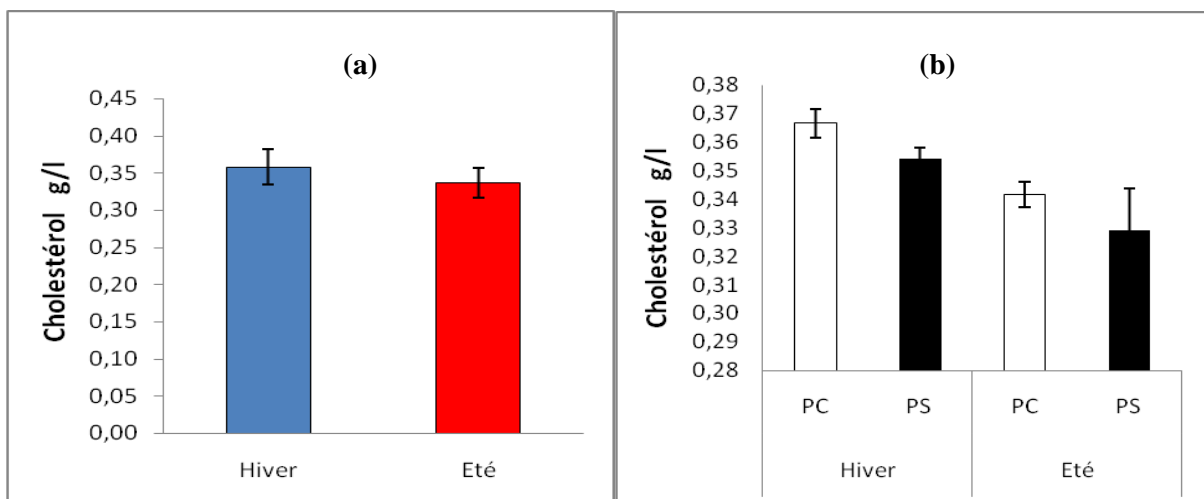
B. Durant le cycle lumière/obscurité :

La triglycéridémie montre une nette variation entre la photophase et la scotophase des deux saisons. C'est en phase claire de la période estivale, que les taux maximaux (**50%**) sont enregistrés (**p=0,04**), coïncidant vraisemblablement à la photopériode la plus longue de l'année. Au contraire, en hiver, les taux maximaux (**+14,70%**) de triglycéridémie sont enregistrés en phase sombre (**p=0,32**).

2.2. Cholestérolémie totale :

A. durant les saisons :

La valeur de la cholestérolémie totale au solstice d'hiver est de **0,36±0,02 g/l** (**figure 12 et tableau 13**). Au solstice d'été, elle est de **0,34± 0,02g/l** et montre donc une diminution (**-3,88%**) non significative (**p=0,7**). La cholestérolémie évolue dans le même sens que la glycémie.



PC : phase claire, PS : phase sombre

Figure 12: Concentrations moyennes de la cholestérolémie. a-Variations saisonnières. b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniaa.

B. Durant le cycle lumière/obscurité :

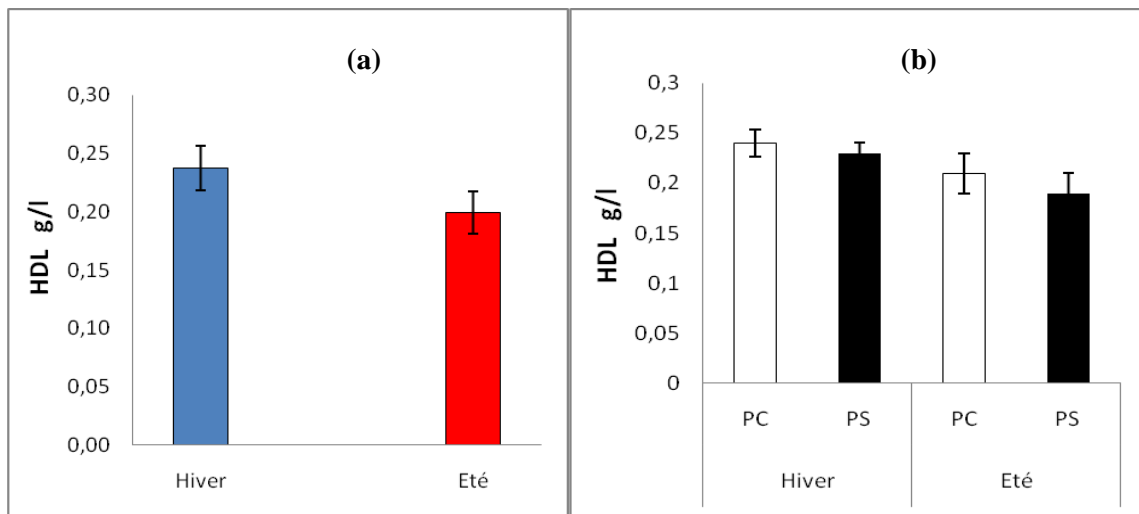
Pour les deux solstices, la cholestérolémie se trouve élevée (**1,46%**) en phase claire et diminuée en phase sombre.

Tableau 14 : Variations saisonnières des paramètres lipidiques durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.

Saison	Hiver		Eté	
Phase	PC	PS	PC	PS
Triglycéridimie (g/l)	0,29±0,07	0,34±0,02	0,36±0,06*	0,24±0,06
Cholestérolémie (g/l)	0,37±0,00	0,35±0,02	0,34±0,00	0,33±0,00
HDL(g/l)	0,24±0,02	0,24±0,02	0,21±0,01	0,19±0,01
LDL (g/l)	0,07±0,05	0,05±0,00	0,06±0,00	0,09±0,02
VLDL (g/l)	0,05±0,01	0,06±0,00	0,07±0,00	0,05±0,00
Lipide totaux (g/l)	1,19±0,07	1,20±0,05	1,19±0,04	1,05±0,05

2.3 HDL plasmatique :

A. durant les saisons :



PC : phase claire, PS : phase sombre

Figure 13 : Concentrations moyennes d'HDL plasmatique a-Variations saisonnières, b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniaa.

Chez le bélier D'man adulte, la teneur plasmatique en HDL montre une variation saisonnière statistiquement non significative ($P=0,2$). Elle est relativement plus élevée au solstice d'hiver ($0,24\text{g/l} \pm 0,01$) et diminue de $-12,35\%$ au solstice d'été ($0,20\text{g/l} \pm 0,02$).

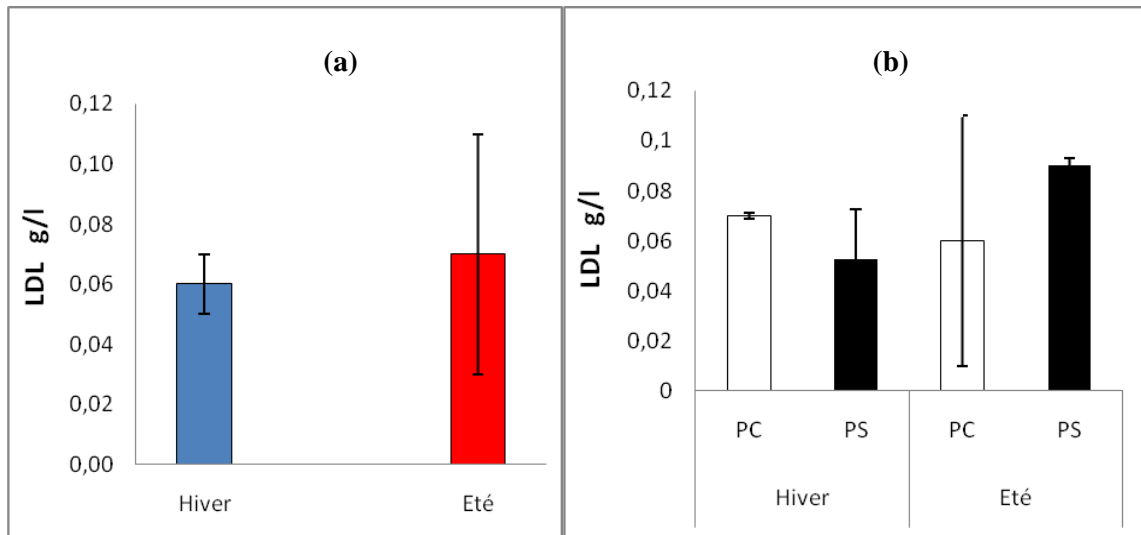
B. Durant le cycle lumière/obscurité :

Il est remarquable de constater une évolution comparable entre les teneurs plasmatiques en HDL et en cholestérol. En effet, les concentrations maximales d'HDL sont notées durant la phase claire ($+10,52\%$) des deux solstices hiver et été, alors que les concentrations minimales ($-4,43\%$) sont rencontrées en phase sombre.

Il apparaît d'après ces résultats, que la cholestérolémie ainsi que la triglycéridémie présentent des variations nyctémérales plus apparentes que les variations saisonnières.

2.4. LDL plasmatique :

A. Durant les saisons :



PC : phase claire, PS : phase sombre

Figure 14 : Concentrations moyennes d'LDL plasmatique a-Variations saisonnières
b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniaa.

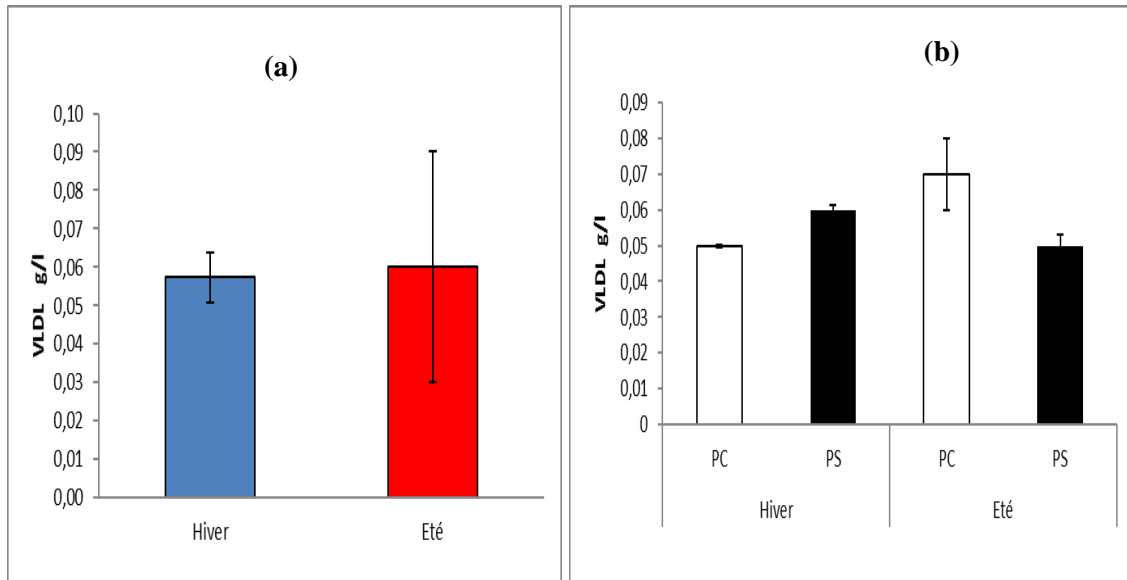
Le profil plasmatique du LDL, montre une légère augmentation (+16,67%) mais non significative en saison estivale (0,07g/l±0,04) comparativement à la saison hivernale (0,06 g/l ± 0,01).

B. Durant le cycle lumière/obscurité :

Une variation considérable du LDL plasmatique est notée durant le cycle lumière/obscurité, marquée par une élévation (0,09g/l ± 0,0) colossale durant la phase sombre de l'été (+33,3%) et une nette diminution (-32,7%) au courant de la phase sombre de l'hiver (0,05g/l ± 0,02).

2.5. VLDL plasmatique :

A. Durant les saisons :



PC : phase claire, PS : phase sombre

Figure 15 : Concentrations moyennes de VLDL plasmatique a-Variations saisonnières
b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniaa.

Les résultats illustrés au niveau de l'histogramme ont ne montre aucune variation saisonnière évidente pour les taux du VLDL plasmatique.

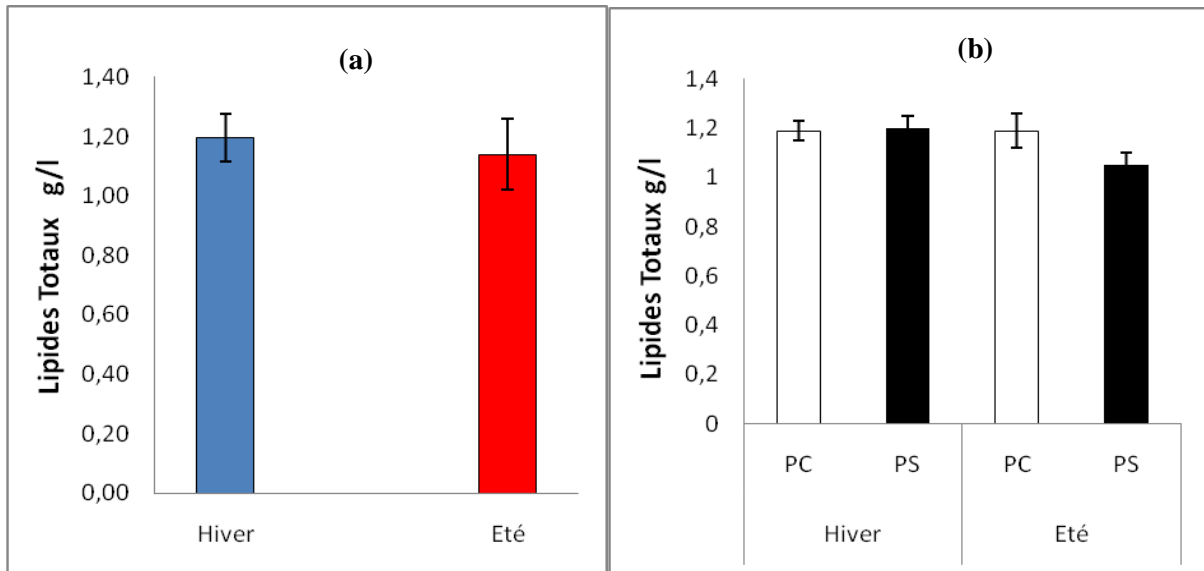
B. Durant le cycle lumière/obscurité :

Par contre, une nette variation du VLDL plasmatique est enregistrée entre phase claire et phase sombre des deux solstices. En effet, les concentrations maximales sont décelées pendant la phase claire du solstice d'été (+40%). Alors qu'au solstice d'hiver, les concentrations élevées sont retrouvées en phase sombre et les plus faibles concentrations sont rencontrées en phase claire (-16,66%)

Il est intéressant de rappeler, que les VLDL plasmatiques présentent un même profil, nyctéméral et saisonnier, que celui de la glycémie et des TG plasmatiques.

2.6. Lipides Totaux plasmatiques :

A. Durant les saisons :



PC : phase claire, PS : phase sombre

Figure 16 : Concentrations moyennes des lipides totaux plasmatiques, a-Variations saisonnières, b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniaa.

les concentrations plasmatiques des lipides totaux ne varient pas entre les deux solstices : été ($1,14\text{g/l} \pm 0,12$) et hiver ($1,20\text{ g/l} \pm 0,08$).

B. Durant le cycle lumière/obscurité :

Les lipides totaux montrent une concentration plasmatique moyenne ($1,20\text{g/l} \pm 0,05$) plus au moins semblable au cours des phases claire et sombre de l'hiver, cette concentration ne change pas durant la phase claire de l'été et décline(-13,33%) légèrement en phase sombre de la même saison.

3. Bilan rénal :

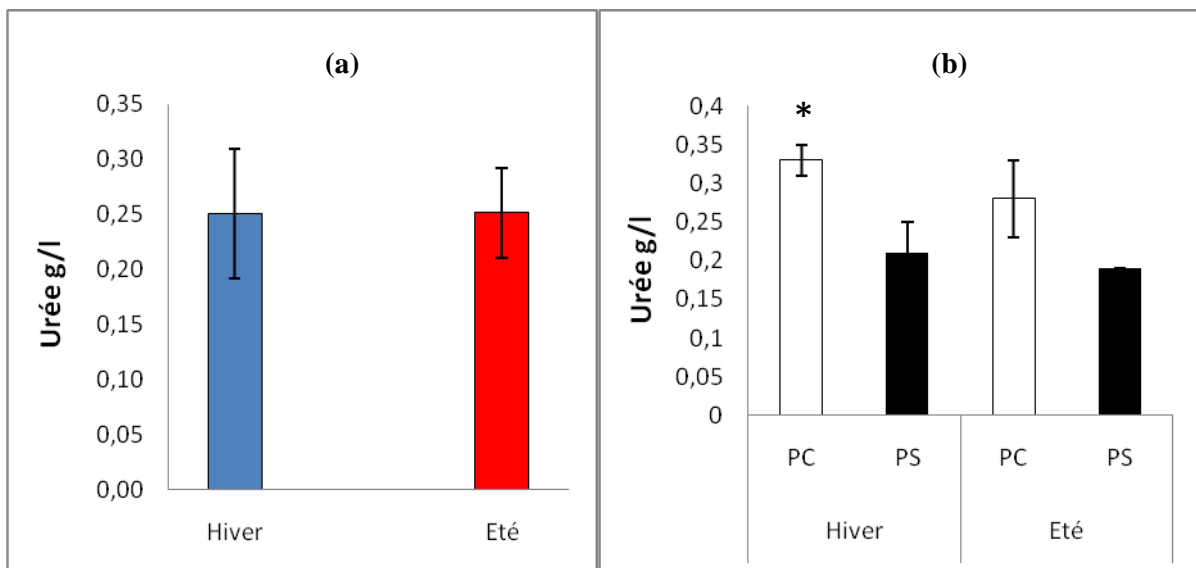
3.1. Urémie :

A. Durant les saisons :

Le profil plasmatique de l'urée ne montre aucune variation saisonnière.

Tableau 15 : Valeurs moyennes des paramètres rénaux durant les solstices chez le bélier D'man adulte

Saison	Hiver	Eté
Urémie (g/l)	0,25± 0,04	0,25±0,06
Créatininémie (g/l)	10,03± 0,26	8,81± 1,19



PC : phase claire, PS : phase sombre

Figure 17 : Concentrations moyennes de l'urée plasmatique a-Variations saisonnières. b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniaa.

B. Durant le cycle lumière/obscurité :

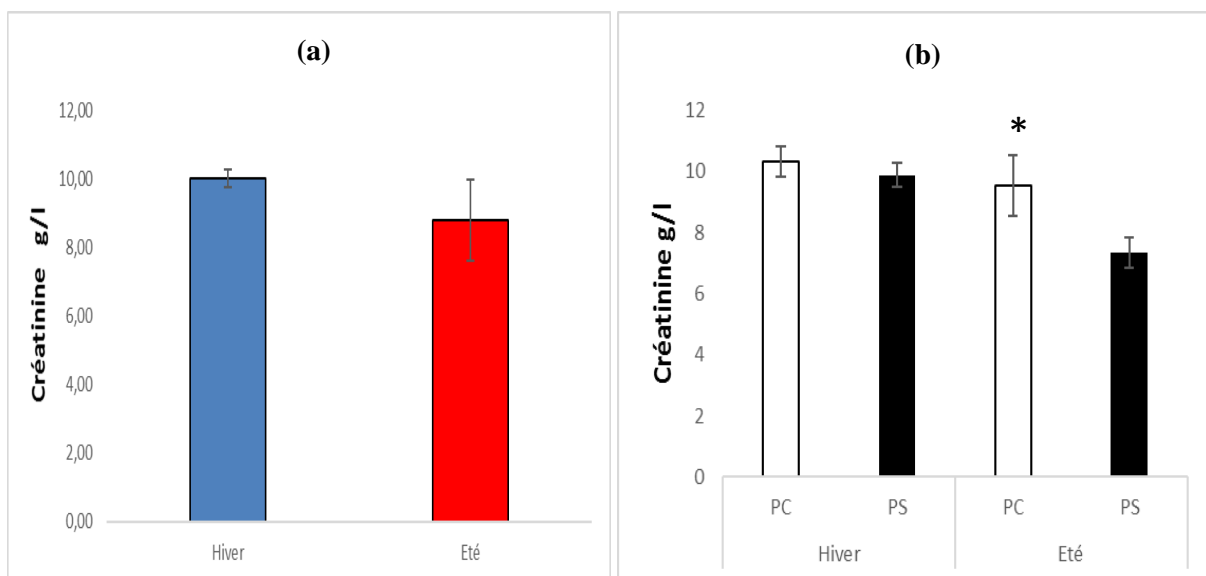
Tableau 16 : Variations saisonnières des paramètres rénaux durant le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.

Saison	Hiver		Eté	
Phase	PC	PS	PC	PS
Urémie (g/l)	0,33±0,05 *	0,21±0,00	0,28±0,02	0,19±0,04
Créatininémie (mg/l)	10,33±1	9,88±0,5	9,54±0,5	7,33±0,38 *

Même en absence totale de la variation saisonnière de l'urée plasmatique, les variations nyctémérales sont évidentes marquées par une urémie significativement ($p=0,04$) élevée (+57,14%) en phase claire et faible (+47,36%) en phase sombre des deux solstices.

3.2. Créatininémie :

A. Durant les saisons :



PC : phase claire, PS : phase sombre

Figure 18 : Concentrations moyennes de la créatinine plasmatique a-Variations saisonnières b-Variations durant le cycle lumière/obscurité, chez le bélier D'man adulte élevé dans la région d'El Méniaa.

Chez le bélier D'man adulte, une faible variation saisonnière de l'activité rénale est notée, soutenue par une légère augmentation (+2,17%) non significative ($p=0,09$) de la créatininémie durant le solstice d'hiver.

B. Durant le cycle lumière/obscurité :

Le profil plasmatique de la créatinine montre un rythme nyctémérale similaire à l'urée, dont les concentrations significativement élevées (+30,15% ; $p=0,01$) en phase claire et les plus faibles (4,55%) en phase sombre pour chaque solstice.

Dans ce chapitre, nous exposerons brièvement l'ensemble des résultats obtenus dans ce travail qui seront discutés comparativement aux données de la littérature. Nous rapporterons en premier lieu les concentrations plasmatiques en cortisol et ses variations nycthémerales et saisonnières. L'impact de ces différentes variations hormonales sera discuté en rapport avec les réponses métaboliques.

I. Cortisolémie et ses variations nycthémerales et saisonnières

1. Niveau de production :

Chez le bélier de race D'man, la cortisolémie basale (1 à 18 ng/mL), est du même ordre de grandeur que celle rapportée par la plupart des auteurs chez les ovins et chez d'autres ongulés domestiques (**Tableau 17**).

Tableau 17 : Cortisolémie comparée à quelques espèces domestiques.

Espèce	Cortisol (ng /ml)	Références
Belier D'man	0,00 à 23.3	Résultats personnels
Bélierd'man	0,1 -27,7	Amokrane, 2005
Bouc de race bédouine	1,2 ± 0,6 et 18,0 ± 1,0	Chergui, 2017
Chèvre bédouine cyclique	3,0 - 6,8	Chakhma, 2007
bovin	05 - 10	Nakao <i>et al.</i> , 1994
Dromadaire	0,3 – 44	Khaldoun <i>et al.</i> , 1999
Porc piétrain	100	Li <i>et al.</i> , 2008

2. Variations nycthémerales :

Nous rapportons l'absence de nettes variations nycthémerales des concentrations plasmatiques en cortisol. Ces résultats sont en accord avec les travaux de **Chergui et al., (2016)** chez la chèvre bédouine.

3. Variations saisonnières :

Chez le bélier D'man, la teneur plasmatique en cortisol varie au cours de la saison, et se caractérise par une concentration faible en hiver (3,76 ng/ml \pm 0,84) et élevé en été (6,59 ng/ml \pm 0,37).

Nos résultats concordent avec ceux de **Soltani, (1988)** qui rapportent chez le mouton élevé à Tadjmount, montre des teneurs élevées en été et faibles en hiver. Même chose chez le mouton à queue grasse iranien, la cortisolémie se trouve faible en hiver (6,8ng/ml \pm 1,71) par rapport à l'été (7,6ng/ml \pm 1,56) (**Nazifi, 2003**). Nos résultats sont aussi en accord avec ceux de **Khammar (1977)** qui rapporte que les mammifères des zones désertiques étudiés présentent pour la plupart des variations saisonnières de la fonction surrénalienne avec un minimum en automne-hiver et maximum en printemps-été.

Au contraire, plusieurs auteurs rapportent un rythme saisonnier inverse ; chez la chèvre Finnish Landrace (**Alila-Johanasson et al.,2003**), chez le Renne les valeurs en glucocorticoïdes sont plus élevées en hiver qu'en été (**Ringberg et al.,1979**), le cerf à queue blanche (**Bubenick et al.,1975, 1983, 1984**), le mérion (**Bennani-Kabchi, 1988**) et chez le rat de sable (**Amirat, 1980**).

Ces variations annuelles, sont liées principalement aux variations des facteurs climatiques et photopériodiques comme cela a été rapporté chez la plus part des espèces vertébrés (**Woodly et al., 1972**). Il est bien établi que, en fonction des saisons, les variations de l'ensoleillement sont capables de modifier le rythme de sécrétion des glucocorticoïdes (**Cutalo et al., 2005**).

Ceci consolide l'effet de la photopériode sur l'activité sécrétoire, ou cette dernière diffère chez les espèces de différentes latitudes, comme cela a été rapporté chez la chèvre Finnish Landrace (**Alila-Johanasson et al., 2003**) et l'éléphant d'Asie (**Marcilla et al., 2012**). Le cycle lumière-obscurité joue aussi, un rôle essentiel sur la synchronisation de ces rythmes.

Les fluctuations de la cortisolémie s'observent également en réponse à des conditions environnementales stressantes, comme la chaleur excessive, les conditions froides et humides (**Huber et al., 2003 ; Kvetnansky et al., 2009**), induisant l'activation de nombreux systèmes neuroendocriniens, notamment l'axe HHC et la libération de l'arginine vasopressine

(Perčinić-Popovska *et al.*, 2011 ; Jasnic *et al.*, 2013), qui semble un facteur d'activation plus puissant que la CRH pour la production et la libération de l'ACTH chez les ovins (Van de paver *et al.*, 1997) et les caprins (Kato *et al.*, 2005).

Le niveau de cortisol plasmatique inchangé chez la buffle à la chaleur est interprété dans le contexte de l'intégration hormonale et de l'effet modulateur de l'axe hypothalamo-hypophysé-surrénalien sur les autres glandes endocrines impliquées dans le maintien de l'homéostasie thermique (Gudev *et al.*, 2007).

Les catécholamines et le cortisol sont des composants essentiels de l'adaptation au stress. Les catécholamines ne facilitent pas seulement la réponse au stress, mais elles sont aidées par le cortisol (Murray *et al.*, 1990).

Il est bien connu que le stress affecte le système immunitaire des animaux de ferme parce que l'immunité est réduite par le cortisol, des actions cataboliques de cette hormone sur les constituants du corps ont également été rapportées (Crane *et al.*, 1984).

II. Activité glucocorticoïde et métabolique chez le bélier D'man adulte

Bien que les variations des paramètres métaboliques ne soient pas toujours significatives, elles nous apportent d'importantes informations sur les cycles de la cortisolémie. En effet, la plupart des paramètres métaboliques analysés, présentent des variations marquées dans la journée et/ou en fonction de la saison. D'après **Bocquier et al., (1998)**, les profils métaboliques permettent de caractériser l'état nutritionnel des animaux.

1. Glycémie :

Le glucose est essentiel à la production d'énergie métabolique. La glycémie est un paramètre hématochimique important qui doit être maintenu dans une gamme étroite de valeurs. Tout excès de glucose est stocké par le foie sous la forme de glycogène. Parmi les stimuli internes du stress à l'organisme, on a les stimuli d'ordre biochimiques tel que l'hypoglycémie (**Lapeyrade, 2014**).

Chez le bélier D'man adulte, la glycémie est de $0,57 \pm 0,03$ g/l, elle est comparable à la race Kirdimi ($0,63 \pm 0,20$ g/l) et se rapproche de la race sahélienne ($0,70 \pm 0,20$ g/l) du Tchad (**Ndoutamia et Ganda, 2005**), au bélier de Moghani d'Iran (0.73) (**Azizi-Shotorkhoft et al., 2013**), à la chèvre Bédouine *Capra hircus* ($0,19 \pm 0,04$ $0,93 \pm 0,09$) vivant dans le Sud-Ouest du Sahara Algérien (**Chergui et al., 2016**) et à la chèvre laitière de haute production de Vienne (Poitou-Charentes, France) ($0,40$ à $0,70$ g/l) (**Cordeau, 2009**).

La glycémie du bélier D'man se trouve par contre inférieure à celle trouvée chez la brebis Ouled-Djellal ($2,3 \pm 0,9$ g/l), vivant dans les zones arides du Sud-Est de l'Algérie (**Deghnouche, 2010**) et inférieure à celle du dromadaire du sud de la Tunisie (*Camelus dromedarius*) ($1,16$ g/l) (**Ben Romdhane et al., 2003**).

Dans cette étude nous rapportons aussi l'absence de variations saisonnières de la glycémie. Nos résultats sont en accord avec ceux rapportés chez le mouton (**Yokus et al., 2006**). Des résultats similaires ont également été notés chez la brebis Awassi (**Ghanem et al., 2008**).

D'autres part, nos résultats s'opposent à ceux trouvés chez le mouton marwari, avec une glycémie élevée en été et faible en hiver (**Singh et al., 2016**),

Certains auteurs, rapportent que la glycémie est un paramètre hématochimique qui n'est pas très sensible aux différences d'apport alimentaire (**Bocquier et al., 1998**). 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 auteurs, rapportent que la glycémie est fortement affectée par l'alimentation, par la privation d'eau (**Meza et al., 2004 ; Klimiene et al., 2005**) et même par la saison (**Herbein et al., 1985**).

Le stress chaud et froid induit la gluconéogenèse par la sécrétion de glucocorticoïdes avec maintien de la glycémie chez les animaux stressés (**Weber et al., 1965**). Cependant, au cours de stress thermique, la consommation d'aliments diminue, ce qui abaisse la glycémie (**Kataria et al., 2002**).

Selon **Nachtomi et al., (1991) ; Chorfi et Girard, (2005)**, l'hypoglycémie pendant la saison sèche pourrait être expliquée par un bilan énergétique négatif dans la ration et cela suite soit :

- ✓ À la disette estivale due à la rareté en ressources alimentaires comme souligné par **Andrieu et al ., (1976)**. Chez les ruminants, les cas sévères des disettes (déficit énergétique) provoquent un accroissement des teneurs en acides gras non estérifiés (AGNE) plasmatiques et la diminution du glucose (**Marteniuk et Herdt, 1988 ; Kleppe et al., 1988 ; Bocquier et al., 1998 ; Bocquier et al., 2002**). De plus, ces animaux n'arriveraient pas à compenser l'hypoglycémie par la néoglucogenèse à partir des substances glucoformatrices.
- ✓ ou, à un apport alimentaire de qualité médiocre (**Bennis et al., 1994**), ou déséquilibré (apport azoté élevé).

Tableau 18: Glycémie et cholestérolémie basales comparées chez quelque espèces domestiques.

Espece	Glucose (g/l)	Cholestérol total (g/l)	références
Bélier de race D'man	0,57	0,36	Résultats personnels
Bélier moghani d'Iran	0,73	0,83	Azizi-Shotorkhoft <i>et al.</i> , 2013
Chèvre lactante baladi d'Egypte	0,59 - 0,71	1,26 - 1,32	El Tarabany <i>et al.</i> , 2016
Vache charolaise et croisée charolaises limousin	0,75	0,80 - 1,20	Carrasco <i>et al.</i> , 2012 <i>Kaneko, 1989</i>
Cheval de race Throughbred	0,75	0,75 – 1,50	Rizzo <i>et al.</i> , 2016 ; <i>Kareko,</i> 1989

2. Le métabolisme lipidique :

2.1. Triglycérides plasmatiques :

Les triglycérides sont un type de lipides présents dans le sang qui servent à stocker l'énergie chez beaucoup d'animaux. Ils sont produits dans le foie et sont extrêmement sensibles à la quantité consommée de la nourriture et de l'eau.

Tableau 19 : Triglycéridémie basales comparées chez quelque espèces domestiques.

Espèce	triglycéridémie(g/l)	Références
Bélier D'man	0,32	Résultats personnels
Brebis Ouled-Djellal	0,33 ± 0,22	Deghnouche <i>et al.</i> , 2011
Brebis Japonaise	0.85 ± 0.01	Karapehlivan <i>et al.</i> , 2007
Chèvre naine d'Afrique de l'Ouest	0,04 - 0,58	Daramola <i>et al.</i> , 2005
Chèvre bédouine	0,68 - 2.91	Malek <i>et al.</i> , 2016
Caprins du Tchad	0,71 ± 0,48	Cordeau , 2009 : Ndoutamia et Ganda , 2005.
Ruminants du Tchad	0.50 ± 0.19	Ndoutamia et Ganda ,2005
Dromadaire	0,35	Ben Romdhane <i>et al.</i> , 2003

Chez le bélier D'man adulte, la triglycéridémie est de **0,32 ±0,04 g/l**. Même résultat rapporté (**0,33 ± 0,22 g/l**) chez la brebis Ouled-Djellal (**Deghnouche *et al.*, 2011**), alors que nos résultats sont supérieurs à ceux rapportés chez le bélier Ouled-Djellal (**0,25±0.01 g/l**) (**Titaouine ,2015**)

les triglycérides plasmatiques du bélier D'man adulte, restent dans la fourchette des normes citées par plusieurs auteurs (**Ruckebusch, 1981 ; Pugliese *et al.*, 1982 ; Mollereau *et al.*, 1995 ; Daramola *et al.*, 2005**). Et inférieures par rapport aux valeurs (**0,68-2.91g/l**) retrouvées chez la chèvre bédouine (**Malek *et al.*, 2016**).

Chez le bélier D'man adulte, la triglycéridémie ne varie pas durant les deux saisons été et hiver (**0,32 ±0,04 g/l**). Nos résultats sont comparables à ceux retrouvés chez la brebis Ouled-Djellal (**Deghnouche *et al.*, 2010**), le mouton autrichien Karakul (**Baumgartner et Pernthaner, 1994**) et également la chèvre (**Krokavec *et al.*, 1992**).

Nos résultats sont opposés à ceux retrouvés chez le mouton croisé Sakiz-Awassi, dont la triglycéridémie diminue significativement ($p < 0,05$) en hiver et au printemps comparativement à l'été et à l'automne (**Yokus *et al.*, 2006**). Alors que chez la chèvre alpine,

la triglycéridémie est plus basse en saison sèche qu'en saison des pluies (**Hafid, 2006**). Cette diminution de la triglycéridémie est proposée comme étant provoquée par une baisse de l'activité de la lipoprotéine lipase du tissu adipeux et une augmentation de la lipogenèse (**Gagliostro et al., 1991**). Chez le dromadaire, la triglycéridémie augmente (0,35g/l) en saison sèche (**Ben Romdhane et al., 2003**), ce profil hémato-chimique pourrait résulter d'une capacité importante à mobiliser les graisses corporelles qui pourrait être due à la diminution de la concentration de l'insuline suite à une augmentation de température ambiante (**Yokus et Cakir, 2006**).

2.2. Cholestérol total :

Le cholestérol est un lipide essentiel des stérols car il est le principal précurseur de la synthèse des hormones stéroïdiennes. Il est principalement synthétisé dans le foie, où il est finement régulé.

La cholestérolémie du bélier D'man adulte est de $0,36 \pm 0,06$ g/l, ce résultat est semblable à celui retrouvé chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) en conditions naturelle ($0,3$ g/l) (**Ben Romdhane et al., 2003**). Au contraire, une cholestérolémie plus élevée ($1,26 \pm 0,44$ g/L) est observée chez la brebis Ouled-Djellal vivant dans les zones arides (**Deghnouche et al., 2011**) ainsi que chez la chèvre kabyle ($0,53 \pm 0,08$ g/l) (**Hafid, 2006**).

De plus, il est intéressant de noter l'absence de variations saisonnières de la cholestérolémie comme cela a été déjà apporté pour la glycémie. Nos résultats sont conformes à ceux rapportés chez n'a été rapportée la vache croisée de race Holstein-Est-Anatolie (**Yokus et al., 2006**).

Même résultats, signalons l'absence de différences entre la saison sèche et la saison humide rapportés chez la brebis Ouled-Djellal, (**Deghnouche, 2010**), le mouton indien (**Singh et al., 2016**) et la brebis de Würtemberg (**Antunović et al., 2002**).

Par contre, **Baumgartner et Pernthaner (1994)** rapportent des résultats opposés, indiquant une variation significative entre l'été et l'hiver chez le mouton autrichien Karakul. De même, **Aichouni et al., (2013)** ont rapporté une variation saisonnière de la

cholestérolémie, qui augmente pendant la saison sèche (Mirghani, 1982; Wasfi *et al.*, 1987 ; Abokouider *et al.*, 2001). L'augmentation de la cholestérolémie pendant la saison sèche, chez la brebis serait due à la mobilisation de réserves de graisses corporelles, afin de répondre aux pénuries d'énergie (Ghanem *et al.*, 2008).

La baisse du cholestérol sanguin chez les animaux stressés par la chaleur (Christi, 1981) a été attribuée à une baisse de l'activité thyroïdienne, ce qui a entraîné une baisse du taux métabolique (Kataria *et al.*, 2000).

Au contraire, des taux plus élevés en cholestérol sérique pourraient être attribués à une activité thyroïdienne plus élevée en période froide, car une augmentation du métabolisme basal est nécessaire avec le besoin de production supplémentaire de chaleur pour maintenir la température corporelle (Kataria *et al.*, 2000).

Chez les mammifères, les lipides corporels contribuent à différentes adaptations, telles que celles liées à l'activité sexuelle saisonnière et aux périodes de pénurie alimentaire (Mirghani, 1982 ; Chilliard, 1988). En effet, la constitution d'une réserve a généralement un caractère saisonnier et anticipe les événements saisonniers et/ou physiologiques qui nécessitent une mobilisation ultérieure de ce stock. Effectivement, le taux de cholestérol varie pendant le cycle œstral (Iriadam, 2007).

2.3. Les lipoprotéines :

Les concentrations plasmatiques en HDL et en lipides totaux sont légèrement élevées durant l'hiver par rapport à l'été et le contraire pour les concentrations de LDL et de VLDL qui sont plus élevées en été par rapport à l'hiver.

Les valeurs d'HDL (0,22g/l) chez le bélier D'man sont similaires avec celles (0,21 ±0,01 g/l) de la chèvre iranienne (Nazifi, 2001). Pour LDL et lipides totaux, nos valeurs (0,06±0,01 ; 1,20±0,08 respectivement) sont très faibles par rapport à celles trouvées chez la même espèce (0,19±0,02g/l LDL ; 2,46±0,19g/l lipides totaux).

Par contre, la concentration des VLDL est très élevée par rapport aux normes (la valeur physiologique : **0,005g/l ±0,0004**).

Brahim et al., (1984) suggèrent que la diminution des concentrations sériques de triglycérides, de cholestérol et de phospholipides, serait due à l'hyperthyroïdie chez les chèvres nubiennes.

Les réponses organiques observées lors d'un stress important sont représentés par la variation du rythme cardiaque, la variation de la pression artérielle, l'hyperglycémie et l'augmentation des acides gras libres (**Mormède, 1995**).

3. Les marqueurs rénaux :

3.1. Urémie :

L'urée est synthétisée dans le foie et constitue le principal déchet azoté du catabolisme protéique quotidien. Ce composé naturel est important dans les processus physiologiques des chèvres (**Vincent, 2005**). Après passage dans le sang, l'urée est filtrée dans les reins, environ la moitié est réabsorbée et lorsque l'eau est facilement disponible, le reste est excrété principalement par les reins, avec une fraction mineure dans les glandes salivaires et mammaires (**Sauvant et Bas, 1979**). En effet, plus la quantité d'urée produite est importante, plus la quantité d'eau nécessaire à son élimination par l'urine est importante (**Qinisa et Boomker, 1998**). Il convient de noter que le recyclage de l'urée commence dans les glandes salivaires et surtout dans le rumen, où il est hydrolysé en ammoniac et utilisé pour la synthèse des protéines. L'urémie reflète le métabolisme azoté, et en particulier la teneur en azote de la ration (**Morand-Fehr et al., 1991**), ainsi que le fonctionnement hépatique et rénal (**Kervinio, 2009**).

Tableau 20 : Urémie basale comparée chez quelques espèces domestiques

Espèce	urée (g/l)	références
Bélier de race D'man	0,25	Résultats personnels
Brebis cycliques Ouled Djelal	0,19 ± 0,05	Deghnouche <i>et al.</i> , 2011
Chèvres du Touggourt	0.33 --0.40	Hafid, 2006
Chèvre nigériane	0.34 0.54	Oduye et Adadevoh, 1976
Chèvres adultes iranienne	0,52 - 0,60	Nazifi <i>et al.</i> , 1999
Chèvres Sokoto rouges nigériane	0.16 - 0.12	Tambuwal <i>et al.</i> , 2002
Dromadaire du sud de la Tunisie <i>Camelus dromedarius</i>	0,34	Ben Romdhane <i>et al.</i> , 2003.

L'urémie (**0,25 ± 0,04 g/l**) du bélier **D'man** se trouve plus faible comparativement à l'urémie de beaucoup d'autres espèces rapportée dans le tableau.

Nos résultats montrent aussi l'absence de variations saisonnières de l'urémie, des résultats comparables sont retrouvés chez la brebis Ouled Djellal (**Deghnouche *et al.*, 2011**). Par contre chez la chèvre de la région de Touggourt, l'urémie montre un rythme saisonnier relativement faible en hiver et augmenté en été (**Hafid, 2006**)

Certains auteurs suggèrent que l'augmentation de l'urémie pendant la saison sèche; mais toujours dans les normes; pourrait être expliquée soit par la privation d'eau ou par la déshydratation (**Bengoumi et Faye, 2002**).

Comme les protéines, l'urée paraît jouer un rôle important lors de la déshydratation accompagnant une élévation de température au cours de l'été. En effet, par ses effets osmotiques, l'urée permet d'attirer l'eau des autres milieux vers le plasma. La réabsorption tubulaire de l'urée serait sous l'influence hormonale d'ADH et de ce fait, la réabsorption active de l'eau s'accompagne celle d'urée (**Bengoumi et Faye 2002**).

L'urémie fluctue considérablement avec l'apport en protéines, l'efficacité protéique, les fonctions hépatiques et rénales et le catabolisme musculaire (**Chorfi et Girard , 2005 ; Deghnouche, 2010 ; Troegeler-Meynadier et Enjalbert, 2005**)

Les glucocorticoïdes réduisent la synthèse protéique en intervenant dans deux processus :

- En diminuant l'incorporation des acides aminés circulants dans les muscles limitant ainsi la synthèse musculaire
- En augmentant la libération de ces acides aminés des tissus. (**Richard et al., 1997**)

3.2. Créatinémie :

La créatinine est un déchet du catabolisme des protéines du muscle. Cette substance est excrétée par les reins, principalement via la filtration glomérulaire, et est proportionnelle à la masse musculaire et au taux de protéolyse (**Jaber et al., 2013**).

Tableau 21 : Créatinémie basale comparée chez quelques espèces domestiques.

Espèce	créatinine (g/l)	références
Bélier de race D'man	8,81- 10,03	Résultats personnels
Mouton autrichien Karakul	5,65 - 12,33	Baumgartner et Pernthaner, 1994
Ruminants	1,9 - 4,62	Brugere-Picoux, 1987
Ruminants domestiques.	1,28- 21,45	Mollereau <i>et al.</i> , 1995
Ruminants domestiques.	16,80- 14,58	Merck, 2002

La créatinémie chez le bélier D'man adulte, présente un rythme saisonnier caractérisé par des concentrations faibles en été (**8,81g/l±1,19**) qui augmentent sensiblement en hiver (**10,03g/l±0,26**). Ces résultats sont comparables à ceux rapportés par plusieurs auteurs (**Sylvie et al., 1981 ; Ridoux, 1982 ; Baumgartner et Pernthaner, 1994 ; Mollereau et al., 1995 ; Merck, 2002**). Et relativement supérieures à des valeurs usuelles rapportées par **Brugere-Picoux, (1987)**

La différence de créatininémie entre les deux solstices (tableau) n'est pas statistiquement significative ($p > 0,05$), contrairement à celle de la brebis gestante et/allaitante Ouled Djellal signalés par **Deghnouche (2010)**. Cet auteur a trouvé que la créatinine

plasmatique est influencée significativement ($p < 0,001$) par l'état physiologique ainsi que par la saison.

Aussi pour le mouton autrichien de Karakul, des différences significatives ont été observées entre les niveaux de créatinine plasmatique estivale ($7,48 \pm 0,84$ g/l) et hivernale ($8,11 \pm 1,67$ g/l) (Baumgartner et Pernthaner, 1994). Un tel comportement a été attribué à l'influence des variations saisonnières du fourrage, de l'élevage et de l'activité métabolique.

Cette constance de la créatinine plasmatique peut être considérée comme un indicateur d'un taux de filtration glomérulaire stable, et donc d'une fonction rénale normale.

En effet, la créatinine est formée par déshydratation irréversible de la créatine phosphate dans le muscle, et elle augmente soit par le contenu du corps en créatine qui est directement lié à la masse musculaire et donc à l'état corporel moyen de l'animal ; soit associés à la dystrophie musculaire ou l'exercice (Anderson et al., 1976 ; Caldeira et al., 2007).

Cela pourrait expliquer les niveaux élevés de la créatinine observés chez les bœufs adultes pendant l'hiver qui ont une activité physique considérable lors de leur déplacement contrairement au cours d'été en raison de la rareté de la nourriture.

Dans le présent travail la grande différence de la température entre les deux saisons suppose une intensification de l'activité thyroïdienne chez le bélier D'Man, entraînant une amplification du catabolisme des protéines musculaires et une production accrue de créatinine pendant l'hiver.

Terlouw (2002) , a souligné le stress (cortisol) influence la vitesse du métabolisme musculaire avant et après la mise à mort.

Dans ce chapitre, nous exposerons brièvement l'ensemble des résultats obtenus dans ce travail qui seront discutés comparativement aux données de la littérature. Nous rapporterons en premier lieu les concentrations plasmatiques en cortisol et ses variations nycthémerales et saisonnières. L'impact de ces différentes variations hormonales sera discuté en rapport avec les réponses métaboliques.

I. Cortisolémie et ses variations nycthémerales et saisonnières

1. Niveau de production :

Chez le bélier de race D'man, la cortisolémie basale (**1 à 18 ng/mL**), est du même ordre de grandeur que celle rapportée par la plupart des auteurs chez les ovins et chez d'autres ongulés domestiques (**Tableau 17**).

Tableau 17 : Cortisolémie comparée à quelques espèces domestiques.

Espèce	Cortisol (ng /ml)	Références
Belier D'man	0,00 à 23.3	Résultats personnels
Bélierd'man	0,1 -27,7	Amokrane, 2005
Bouc de race bédouine	1,2 ± 0,6 et 18,0 ± 1,0	Chergui, 2017
Chèvre bédouine cyclique	3,0 - 6,8	Chakhma, 2007
bovin	05 - 10	Nakao <i>et al.</i> , 1994
Dromadaire	0,3 – 44	Khaldoun <i>et al.</i> , 1999
Porc piétrain	100	Li <i>et al.</i> , 2008

2. Variations nycthémerales :

Nous rapportons l'absence de nettes variations nycthémerales des concentrations plasmatiques en cortisol. Ces résultats sont en accord avec les travaux de **Chergui et al., (2016)** chez la chèvre bédouine.

3. Variations saisonnières :

Chez le bélier D'man, la teneur plasmatique en cortisol varie au cours de la saison, et se caractérise par une concentration faible en hiver ($3,76 \text{ ng/ml} \pm 0,84$) et élevé en été ($6,59 \text{ ng/ml} \pm 0,37$).

Nos résultats concordent avec ceux de **Soltani (2011)** qui rapportent chez le mouton élevé à Tadjmount, montre des teneurs élevées en été et faibles en hiver. Même chose chez le mouton à queue grasse iranien, la cortisolémie se trouve faible en hiver ($6,8 \text{ ng/ml} \pm 1,71$) par rapport à l'été ($7,6 \text{ ng/ml} \pm 1,56$) (**Nazifi, 2003**). Nos résultats sont aussi en accord avec ceux de **Khammar (1977)** qui rapporte que les mammifères des zones désertiques étudiés présentent pour la plupart des variations saisonnières de la fonction surrénalienne avec un minimum en automne-hiver et maximum en printemps-été.

Au contraire, plusieurs auteurs rapportent un rythme saisonnier inverse ; chez la chèvre Finnish Landrace (**Alila-Johanasson et al., 2003**), chez le Renne les valeurs en glucocorticoïdes sont plus élevées en hiver qu'en été (**Ringberg et al., 1979**), le cerf à queue blanche (**Bubenick et al., 1982, 1983, 1985**), le mérion (**Bennani-Kabchi, 1988**) et chez le rat de sable (**Amirat, 1980**).

Ces variations annuelles, sont liées principalement aux variations des facteurs climatiques et photopériodiques comme cela a été rapporté chez la plupart des espèces vertébrés (**Woodly et al., 1972**). Il est bien établi que, en fonction des saisons, les variations de l'ensoleillement sont capables de modifier le rythme de sécrétion des glucocorticoïdes (**Cutalo et al., 2005**).

Ceci consolide l'effet de la photopériode sur l'activité sécrétoire, ou cette dernière diffère chez les espèces de différentes latitudes, comme cela a été rapporté chez la chèvre Finnish Landrace (**Alila-Johanasson et al., 2003**) et l'éléphant d'Asie (**Marcilla et al., 2012**). Le cycle lumière-obscurité joue aussi, un rôle essentiel sur la synchronisation de ces rythmes.

Les fluctuations de la cortisolémie s'observent également en réponse à des conditions environnementales stressantes, comme la chaleur excessive, les conditions froides et humides (**Huber et al., 2003 ; Kvetnansky et al., 2009**), induisant l'activation de nombreux systèmes neuroendocriniens, notamment l'axe HHC et la libération de l'arginine vasopressine

(Perčinić-Popovska *et al.*, 2011 ; Jasnic *et al.*, 2013), qui semble un facteur d'activation plus puissant que la CRH pour la production et la libération de l'ACTH chez les ovins (Van de paver *et al.*, 1997) et les caprins (Kato *et al.*, 2005).

Le niveau de cortisol plasmatique inchangé chez la buffle à la chaleur est interprété dans le contexte de l'intégration hormonale et de l'effet modulateur de l'axe hypothalamo-hypophysio-surrénalien sur les autres glandes endocrines impliquées dans le maintien de l'homéostasie thermique (Gudev *et al.*, 2007).

Les catécholamines et le cortisol sont des composants essentiels de l'adaptation au stress. Les catécholamines ne facilitent pas seulement la réponse au stress, mais elles sont aidées par le cortisol (Murray *et al.*, 1990).

Il est bien connu que le stress affecte le système immunitaire des animaux de ferme parce que l'immunité est réduite par le cortisol, des actions cataboliques de cet hormone sur les constituants du corps ont également été rapportées (Crane *et al.*, 1994).

II. Activité glucocorticoïde et métabolique chez le bélier D'man adulte

Bien que les variations des paramètres métaboliques ne soient pas toujours significatives, elles nous apportent d'importantes informations sur les cycles de la cortisolémie. En effet, la plupart des paramètres métaboliques analysés, présentent des variations marquées dans la journée et/ou en fonction de la saison. D'après **Bocquier et al., (1998)**, les profils métaboliques permettent de caractériser l'état nutritionnel des animaux.

1. Glycémie :

Le glucose est essentiel à la production d'énergie métabolique. La glycémie est un paramètre hématochimique important qui doit être maintenu dans une gamme étroite de valeurs. Tout excès de glucose est stocké par le foie sous la forme de glycogène. Parmi les stimuli internes du stress à l'organisme, on a les stimuli d'ordre biochimiques tel que l'hypoglycémie (**Malek, 2017**).

Chez le bélier D'man adulte, la glycémie est de $0,57 \pm 0,03$ g/l, elle est comparable à la race Kirdimi ($0,63 \pm 0,20$ g/l) et se rapproche de la race sahélienne ($0,70 \pm 0,20$ g/l) du Tchad (**Ndoutamia et Ganda, 2005**) , au bélier de Moghani d'iran ($0,73$ g/l) (**Azizi-Shotorkhoft et al., 2013**), à la chèvre Bédouine *Capra hircus* ($0,19 \pm 0,04$, $0,93 \pm 0,09$ g/l) vivant dans le Sud-Ouest du Sahara Algérien (**Chergui et al., 2017**) et à la chèvre laitière de haute production de Vienne (Poitou-Charentes, France) ($0,40$ à $0,70$ g/l) (**Cordeau, 2009**).

La glycémie du bélier D'man se trouve par contre inférieure à celle trouvée chez la brebis Ouled-Djellal ($2,3 \pm 0,9$ g/l), vivant dans les zones arides du Sud-Est de l'Algérie (**Deghnouche, 2010**) et inférieure à celle du dromadaire du sud de la Tunisie (*Camelus dromedarius*) ($1,16$ g/l) (**Ben Romdhane et al., 2003**).

Dans cette étude nous rapportons aussi l'absence de variations saisonnières de la glycémie. Nos résultats sont en accord avec ceux rapportés chez le mouton (**Yokus et al., 2006**). Des résultats similaires ont également été notés chez la brebis Awassi (**Ghanem et al., 2008**).

D'autres part, nos résultats s'opposent à ceux trouvés chez le mouton marwari, avec une glycémie élevée en été et faible en hiver (**Singh et al., 2016**),

Certains auteurs, rapportent que la glycémie est un paramètre hématochimique qui n'est pas très sensible aux différences d'apport alimentaire (**Bocquier et al., 1998**).

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 auteurs, rapportent que la glycémie est fortement affectée par l'alimentation, par la privation d'eau (**Meza et al., 2004 ; Klimiene et al., 2005**) et même par la saison (**Herbein et al., 1985**).

Le stress chaud et froid induit la gluconéogenèse par la sécrétion de glucocorticoïdes avec maintien de la glycémie chez les animaux stressés (**Weber et al., 1965**). Cependant, au cours de stress thermique, la consommation d'aliments diminue, ce qui abaisse la glycémie (**Kataria et al., 2002**).

Selon **Nachtomi et al., (1991) ; Chorfi et Girard, (2005)**, l'hypoglycémie pendant la saison sèche pourrait être expliquée par un bilan énergétique négatif dans la ration et cela suite soit :

- ✓ À la disette estivale due à la rareté en ressources alimentaires comme souligné par **Andrieu et al ., (1976)**. Chez les ruminants, les cas sévères des disettes (déficit énergétique) provoquent un accroissement des teneurs en acides gras non estérifiés (AGNE) plasmatiques et la diminution du glucose (**Marteniuk et Herdt, 1988 ; Kleppe et al., 1988 ; Bocquier et al., 1998 ; Bocquier et al., 2002**). De plus, ces animaux n'arriveraient pas à compenser l'hypoglycémie par la néoglucogenèse à partir des substances glucoformatrices.
- ✓ ou, à un apport alimentaire de qualité médiocre (**Bennis et al., 1994**), ou déséquilibré (apport azoté élevé).

Tableau 18 : Glycémie et cholestérolémie basales comparées chez quelque espèces domestiques.

Espece	Glucose (g/l)	Cholestérol total (g/l)	références
Bélier de race D'man	0,57	0,36	Résultats personnels
Bélier moghani d'Iran	0,73	0,83	Azizi-Shotorkhoft <i>et al.</i> , 2013
Chèvre lactante baladi d'Egypte	0,59 - 0,71	1,26 - 1,32	El Tarabany <i>et al.</i> , 2016
Vache charolaise et croisée charolaises limousin	0,75	0,80 - 1,20	Carrasco <i>et al.</i> , 2012 <i>Kaneko, 1989</i>
Cheval de race Throughbred	0,75	0,75 – 1,50	Rizzo <i>et al.</i> , 2016 ; <i>Kareko, 1989</i>

2. Le métabolisme lipidique :

2.1. Triglycérides plasmatiques :

Les triglycérides sont un type de lipides présents dans le sang qui servent à stocker l'énergie chez beaucoup d'animaux. Ils sont produits dans le foie et sont extrêmement sensibles à la quantité consommée de la nourriture et de l'eau.

Tableau 19 : Triglycéridémie basales comparées chez quelque espèces domestiques.

Espèce	triglycéridémie(g/l)	Références
Bélier D'man	0,32	Résultats personnels
Brebis Ouled-Djellal	0,33 ± 0,22	Deghnouche <i>et al.</i> , 2011
Brebis Japonaise	0.85 ± 0.01	Karapehlivan <i>et al.</i> , 2007
Chèvre naine d'Afrique de l'Ouest	0,04 - 0,58	Daramola <i>et al.</i> , 2005
Chèvre bédouine	0,68 - 2.91	Malek <i>et al.</i> , 2016
Caprins du Tchad	0,71 ± 0,48	Cordeau , 2009 : Ndoutamia et Ganda , 2005.
Ruminants du Tchad	0.50 ± 0.19	Ndoutamia et Ganda ,2005
Dromadaire	0,35	Ben Romdhane <i>et al.</i> , 2003

Chez le bélier D'man adulte, la triglycéridémie est de **0,32 ±0,04 g/l**. Même résultat rapporté (**0,33 ± 0,22 g/l**) chez la brebis Ouled-Djellal (**Deghnouche et al., 2011**), alors que nos résultats sont supérieurs à ceux rapportés chez le bélier Ouled-Djellal (**0,25±0.01 g/l**) (**Titaouine ,2015**)

les triglycérides plasmatiques du bélier D'man adulte, restent dans la fourchette des normes citées par plusieurs auteurs (**Ruckebusch, 1981 ; Mollereau et al., 1995 ; Daramola et al., 2005**). Et inférieures par rapport aux valeurs (**0,68-2.91g/l**) retrouvées chez la chèvre bédouine (**Malek et al., 2016**).

Chez le bélier D'man adulte, la triglycéridémie ne varie pas durant les deux saisons été et hiver (**0,32 ±0,04 g/l**). Nos résultats sont comparables à ceux retrouvés chez la brebis Ouled-Djellal (**Deghnouche et al., 2010**), le mouton autrichien Karakul (**Baumgartner et Pernthaner, 1994**) et également la chèvre (**Krokavec et al., 1992**).

Nos résultats sont opposés à ceux retrouvés chez le mouton croisé Sakiz-Awassi, dont la triglycéridémie diminue significativement (**p<0,05**) en hiver et au printemps comparativement à l'été et à l'automne (**Yokus et al., 2006**). Alors que chez la chèvre alpine,

la triglycéridémie est plus basse en saison sèche qu'en saison des pluies (Hafid, 2006). Cette diminution de la triglycéridémie est proposée comme étant provoquée par une baisse de l'activité de la lipoprotéine lipase du tissu adipeux et une augmentation de la lipogenèse (Gagliostro et al., 1991). Chez le dromadaire, la triglycéridémie augmente (0,35g/l) en saison sèche (Ben Romdhane et al., 2003), ce profil héματο-chimique pourrait résulter d'une capacité importante à mobiliser les graisses corporelles qui pourrait être due à la diminution de la concentration de l'insuline suite à une augmentation de température ambiante (Yokus et al., 2006).

2.2. Cholestérol total :

Le cholestérol est un lipide essentiel des stérols car il est le principal précurseur de la synthèse des hormones stéroïdiennes. Il est principalement synthétisé dans le foie, où il est finement régulé.

La cholestérolémie du bélier D'man adulte est de $0,36 \pm 0,06$ g/l, ce résultat est semblable à celui retrouvé chez le dromadaire (*Camelus dromedarius*) en conditions normales (0,3 g/l) (Ben Romdhane et al., 2003). Au contraire, une cholestérolémie plus élevée ($1,26 \pm 0,44$ g/L) est observée chez la brebis Ouled-Djellal vivant dans les zones arides (Deghrouche et al., 2011) ainsi que chez la chèvre kabyle ($0,53 \pm 0,08$ g/l) (Hafid, 2006).

De plus, il est intéressant de noter l'absence de variations saisonnières de la cholestérolémie comme cela a été déjà apporté pour la glycémie. Nos résultats sont conformes à ceux rapportés chez n'a été rapportée la vache croisée de race Holstein-Est-Anatolie (Yokus et al., 2006).

Même résultats, signalons l'absence de différences entre la saison sèche et la saison humide rapportés chez la brebis Ouled-Djellal, (Deghrouche, 2010), le mouton indien (Singh et al., 2016) et la brebis de Württemberg (Antunović et al., 2002).

Par contre, Baumgartner et Pernthaner (1994) rapportent des résultats opposés, indiquant une variation significative entre l'été et l'hiver chez le mouton autrichien Karakul. De même, Aichouni et al., (2013) ont rapporté une variation saisonnière

de la cholestérolémie, qui augmente pendant la saison sèche (Mirghani, 1982; Wasfi et al., 1987 ; Abokouider et al., 2001). L'augmentation de la cholestérolémie pendant la saison sèche, chez la brebis serait due à la mobilisation de réserves de graisses corporelles, afin de répondre aux pénuries d'énergie (Ghanem et al., 2008).

La baisse du cholestérol sanguin chez les animaux stressés par la chaleur (Christi, 1981) a été attribuée à une baisse de l'activité thyroïdienne, ce qui a entraîné une baisse du taux métabolique (Kataria et al., 2006).

Au contraire, des taux plus élevés en cholestérol sérique pourraient être attribués à une activité thyroïdienne plus élevée en période froide, car une augmentation du métabolisme basal est nécessaire avec le besoin de production supplémentaire de chaleur pour maintenir la température corporelle (Kataria et al., 2006).

Chez les mammifères, les lipides corporels contribuent à différentes adaptations, telles que celles liées à l'activité sexuelle saisonnière et aux périodes de pénurie alimentaire (Mirghani, 1982 ; Chilliard, 1998). En effet, la constitution d'une réserve a généralement un caractère saisonnier et anticipe les événements saisonniers et/ou physiologiques qui nécessitent une mobilisation ultérieure de ce stock. Effectivement, le taux de cholestérol varie pendant le cycle œstral (Iriadam, 2007).

2.3. Les lipoprotéines :

Les concentrations plasmatiques en HDL et en lipides totaux sont légèrement élevées durant l'hiver par rapport à l'été et le contraire pour la concentration de LDL qui est plus élevée en été par rapport à l'hiver. D'autre part elle est stable pour le VLDL.

Les valeurs d'HDL (0,22g/l) chez le bélier D'man sont similaires avec celles (0,21 ±0,01 g/l) de la chèvre iranienne (Nazifi , 2002). Pour LDL et lipides totaux, nos valeurs (0,06±0,01 ; 1,20±0,08 respectivement) sont très faibles par rapport à celles trouvées chez la même espèce (0,19±0,02g/l LDL ; 2,46±0,19g/l lipides totaux).

Par contre, la concentration des VLDL est très élevée par rapport aux normes (la valeur physiologique : **0,005g/l ±0,0004**).

Ibrahim et al., (1984) suggèrent que la diminution des concentrations sériques de triglycérides, de cholestérol et de phospholipides, serait due à l'hyperthyroïdie chez les chèvres nubiennes.

Les réponses organiques observées lors d'un stress important sont représentés par la variation du rythme cardiaque, la variation de la pression artérielle, l'hyperglycémie et l'augmentation des acides gras libres (**Mormède, 1995**).

3. Les marqueurs rénaux :

3.1. Urémie :

L'urée est synthétisée dans le foie et constitue le principal déchet azoté du catabolisme protéique quotidien. Ce composé naturel est important dans les processus physiologiques des chèvres (**Vincent, 2005**). Après passage dans le sang, l'urée est filtrée dans les reins, environ la moitié est réabsorbée et lorsque l'eau est facilement disponible, le reste est excrété principalement par les reins, avec une fraction mineure dans les glandes salivaires et mammaires (**Sauvant et Bas, 1979**). En effet, plus la quantité d'urée produite est importante, plus la quantité d'eau nécessaire à son élimination par l'urine est importante (**Qinisa et Boomker, 1998**). Il convient de noter que le recyclage de l'urée commence dans les glandes salivaires et surtout dans le rumen, où il est hydrolysé en ammoniac et utilisé pour la synthèse des protéines. L'urémie reflète le métabolisme azoté, et en particulier la teneur en azote de la ration (**Morand-Fehr et al., 1991**), ainsi que le fonctionnement hépatique et rénal (**Kervinio, 2009**).

Tableau 20 : Urémie basale comparée chez quelques espèces domestiques

Espèce	urée (g/l)	références
Bélier de race D'man	0,25	Résultats personnels
Brebis cycliques Ouled Djelal	0,19 ± 0,05	Deghnouche <i>et al.</i> , 2011
Chèvres du Touggourt	0.33 --0.40	Hafid, 2006
Chèvre nigériane	0.34 0.54	Oduye et Adadevoh, 1976
Chèvres adultes iranienne	0,52 - 0,60	Nazifi <i>et al.</i> , 1999
Chèvres Sokoto rouges nigériane	0.16 - 0.12	Tambuwal <i>et al.</i> , 2002
Dromadaire du sud de la Tunisie <i>Camelus dromedarius</i>	0,34	Ben Romdhane <i>et al.</i> , 2003.

L'urémie ($0,25 \pm 0,04$ g/l) du bélier D'man se trouve plus faible comparativement à l'urémie de beaucoup d'autres espèces rapportée dans le tableau.

Nos résultats montrent aussi l'absence des variations saisonnières de l'urémie, des résultats comparables sont retrouvés chez la brebis Ouled Djellal (**Deghnouche *et al.*, 2011**). Par contre chez la chèvre de la région de Touggourt, l'urémie montre un rythme saisonnier relativement faible en hiver et augmenté en été (**Hafid, 2006**)

Certains auteurs suggèrent que l'augmentation de l'urémie pendant la saison sèche ; mais toujours dans les normes ; pourrait être expliquée soit par la privation d'eau ou par la déshydratation (**Bengoumi et Faye, 2002**).

Comme les protéines, l'urée paraît jouer un rôle important lors de la déshydratation accompagnant une élévation de température au cours de l'été. En effet, par ses effets osmotiques, l'urée permet d'attirer l'eau des autres milieux vers le plasma. La réabsorption tubulaire de l'urée serait sous l'influence hormonale d'ADH et de ce fait, la réabsorption active de l'eau s'accompagne celle d'urée (**Bengoumi et Faye 2002**).

L'urémie fluctue considérablement avec l'apport en protéines, l'efficacité protéique, les fonctions hépatiques et rénales et le catabolisme musculaire (**Chorfi et Girard, 2005 ; Deghnouche, 2010 ; Troegeler-Meynadier et Enjalbert, 2005**)

Les glucocorticoïdes réduisent la synthèse protéique en intervenant dans deux processus :

- En diminuant l'incorporation des acides aminés circulants dans les muscles limitant ainsi la synthèse musculaire
- En augmentant la libération de ces acides aminés des tissus. (**Richard et al., 1997**)

3.2. Créatinémie :

La créatinine est un déchet du catabolisme des protéines du muscle. Cette substance est excrétée par les reins, principalement via la filtration glomérulaire, et est proportionnelle à la masse musculaire et au taux de protéolyse (**Jaber et al., 2013**).

Tableau 21 : Créatinémie basale comparée chez quelques espèces domestiques.

Espèce	créatinine (g/l)	références
Bélier de race D'man	8,81- 10,03	Résultats personnels
Mouton autrichien Karakul	5,65 - 12,33	Baumgartner et Pernthaner, 1994
Ruminants	1,9 - 4,62	Brugere-Picoux, 1987
Ruminants domestiques.	1,28- 21,45	Mollereau <i>et al.</i> , 1995
Ruminants domestiques.	16,80- 14,58	Merck, 2002

La créatinémie chez le bélier D'man adulte, présente un rythme saisonnier caractérisé par des concentrations faibles en été (8,81g/l±1,19) qui augmentent sensiblement en hiver (10,03g/l±0,26). Ces résultats sont comparables à ceux rapportés par plusieurs auteurs (**Sylvie et al., 1982 ; Baumgartner et Pernthaner, 1994 ; Mollereau et al., 1995 ; Merck, 2002**). Et relativement supérieures à des valeurs usuelles rapportées par **Brugere-Picoux (1987)**

La différence de créatininémie entre les deux solstices (**tableau 15**) n'est pas statistiquement significative ($p > 0,05$), contrairement à celle de la brebis gestante et/allaitante Ouled Djellal signalés par **Deghnouche (2010)**. Cet auteur a trouvé que la créatinine

plasmatique est influencée significativement ($p < 0,001$) par l'état physiologique ainsi que par la saison.

Aussi pour le mouton autrichien de Karakul, des différences significatives ont été observées entre les niveaux de créatinine plasmatique estivale ($7,48 \pm 0,84$ g/l) et hivernale ($8,11 \pm 1,67$ g/l) (Baumgartner et Pernthaner, 1994). Un tel comportement a été attribué à l'influence des variations saisonnières du fourrage, de l'élevage et de l'activité métabolique.

Cette constance de la créatinine plasmatique peut être considérée comme un indicateur d'un taux de filtration glomérulaire stable, et donc d'une fonction rénale normale.

En effet, la créatinine est formée par déshydratation irréversible de la créatine phosphate dans le muscle, et elle augmente soit par le contenu du corps en créatine qui est directement lié à la masse musculaire et donc à l'état corporel moyen de l'animal ; soit associés à la dystrophie musculaire ou l'exercice (Anderson et al., 1976 ; Caldeira et al., 2007).

Cela pourrait expliquer les niveaux élevés de la créatinine observés chez les béliers adultes pendant l'hiver qui ont une activité physique considérable lors de leur déplacement contrairement au cours d'été en raison de la rareté de la nourriture.

Dans le présent travail la grande différence de la température entre les deux saisons suppose une intensification de l'activité thyroïdienne chez le bélier D'Man, entraînant une amplification du catabolisme des protéines musculaires et une production accrue de créatinine pendant l'hiver.

Terlouw (2008) , a souligné que le stress (cortisol) influence la vitesse du métabolisme musculaire avant et après la mise à mort.

Cette étude fondamentale réalisée sur douze béliers de race D'man, vivant en milieu aride (El Menia), menée durant deux saisons consécutives de la même année.

Notre objectif était de mettre en évidence des éventuelles variations, de l'activité corticosurrénalienne et son impact sur la stabilité des paramètres métaboliques et /ou sur le métabolisme énergétique, mis en jeu dans l'adaptation du mouton D'man à son biotope naturelle (en fonction de deux synchroniseurs important : le cycle lumière/obscurité et la photopériode saisonnière).

A partir de nos résultats nous pouvons conclure que :

- 1/ l'activité glucocorticoïde de la surrénale du bélier D'man adulte ; ne montre aucun rythme circadien. Par contre un rythme saisonnier de la corticosurrénale se manifeste par une augmentation significative en jours longs (été) et relativement faible en jours courts (hiver).
- 2/ l'activité métabolique gouvernée essentiellement par le cortisol montre généralement des valeurs stables (signe de l'adaptation) .

En perspectives :

Le bélier D'man adulte a montré des qualités d'adaptation exceptionnelles à l'environnement aride, caractérisé par des températures extrêmes engendrant ; privation d'eau et diminution de la nourriture : et qui peuvent se résumer en deux mécanismes majeurs : réduction des pertes hydriques et maintien de l'homéostasie du milieu intérieur 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 dont :

- ❖ Les catécholamines surrénaliennes et du système autonome.
- ❖ La vasopressine, principale hormone régulatrice du volume hydrique.
- ❖ La fonction thyroïdienne (T3 et T4).
- ❖ La mélatonine, hormone temporelle.

1. Les ovins :

1.1. Position phylogénique :

Le terme mouton, regroupe plusieurs genres qui sont des formes intermédiaires entre les moutons et les chèvres. Ces genres incluent *Pseudois* (bharal du Tibet et de la Chine de l'Ouest), *Hemitragus* (tahr, qui occupe une position intermédiaire entre la chèvre des montagnes et le mouton américain), et *Amnotragus* (mouton de Barbarie). Ce dernier semble être le seul réel mouton, sur les plans physiologique, anatomique et comportemental, et certains auteurs pensent qu'il s'agit de l'ancêtre du mouton actuel. Le genre *Ovis* a de 4 à 8 espèces selon les auteurs, et toutes sont capables de se croiser entre elles. Parmi ces espèces on compte : *Ovis ariel* (le mouton domestique), *Ovis ammon* (l'argali), *Ovis canadensis* (le bighorn nordaméricain), *Ovis orientalis* (l'urial oriental), *Ovis musimon* (le mouflon), *Ovis tragelaphus* (l'aoudad nord-africain), et *Ovis vignei* (l'urial asiatique) (Belaïb , 2012).

Le mouton est l'une des premières espèces domestiquées par l'homme après le chien et la chèvre, aux alentours de 6500 – 6000 av JC (Lallemand, 2002).

1.2. Systématique des ovins :

Règne : *Animalia*.

Embranchement : *Vertébrés*.

Classe : *Mammifères*.

Sous-classe : *Mammifères ongulés*.

Ordre : *Artiodactyles*.

Sous-ordre : *Ruminants*.

Famille : *Bovidés*.

Sous-famille : *Ovinés*.

Genre : *Ovis*.

Espèce : *Ovis aries* (Marmet, 1971; Mazoyer, 2002).

1.3. Importance des ovins :

L'importance de l'élevage ovin, réside aussi dans la richesse de ses ressources génétiques. Ce cheptel renferme actuellement un total de 8 races présentant diverses caractéristiques de résistance, de prolificité, de production de viande, de lait et de laine ainsi qu'une bonne adaptation au milieu aride steppique et saharien (**Chhelig, 1992**).

Ces races sont classées, selon leur importance économique, en deux groupes ;

- ✓ Les races principales : Ouled –Djellal ,Hamra,Rembi et Taadmit.
- ✓ Les races secondaires ; D'man, sidaou, Berbère, barbarine (**Chhellig, 1992**).

1.4. Effectif des ovins :

Selon **FAOSTAT (2018)**, en Algérie, le cheptel ovin représente la plus grande ressource animale du pays. Son effectif passe de 7 millions de têtes en 1962 jusqu'au 30 millions de têtes en 2016 dont près des 2/3 sont des femelles (**Figure 1**).

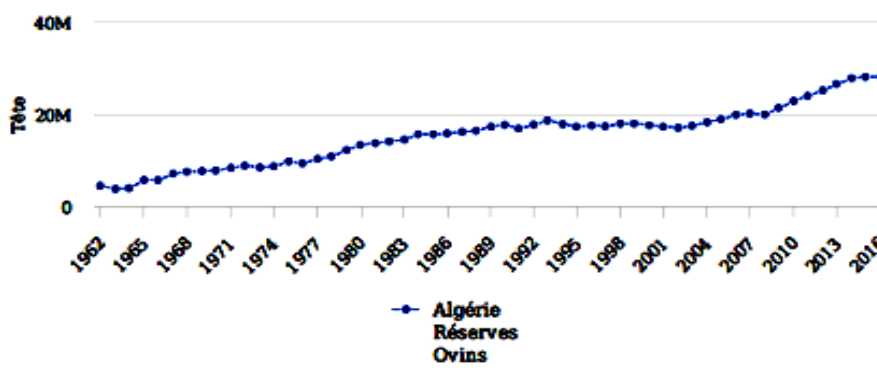


Figure 1 : Effectif des ovins dans l'Algérie entre 1962 et 2016 (**FAOSTAT,2018**).

1.5. Intérêt économique, production de viande et de laine :

L'élevage des ruminants, est un des secteurs clé de l'agriculture algérienne au sein duquel prédomine le volet « petits ruminants » majoré par les ovins (**Laoun, 2007**).

✓ La production de viande :

L'ovin constitue une source alimentaire forte 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 (**Mefti - Kortebi et al., 2015**). 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) (**Madr, 2015**). 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 (**Douh, 2012**).

✓ **La production de laine :**

La laine est très prisée pour sa finesse et son élasticité qui sont très appréciées par l'industrie textile. La production mondiale de laine est estimée à 2,1 millions de tonnes par an. La laine est fournie par plus d'1 milliard de moutons sur toute la planète. (**FAOSTAT, 2018**).

1.6. Caractérisation phénotypique :

Elle constitue un élément fondamental de la gestion de l'élevage, les animaux étant mieux valorisés qu'ils sont bien décrits.

Le phénotype est la description d'un animal : aspect extérieur, performances mesurées par contrôle. Pour **Craplet et Thibier (1984)**, il existe deux catégories de caractéristiques phénotypiques :

▪ **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.

▪ **Les caractères quantitatifs :**

S'expriment par une mesure : poids de la toison, poids à la naissance etc (**Craplet et Thibier, 1984**).

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 (**Gatemby, 1993**).

2. Le mouton D'man :

2.1. Aire de répartition de la race D'man :

C'est une race saharienne répandue dans le Sud Ouest Algérien (Erg occidental et vallée de l'Oued Saoura) et du Sud Est Marocain (Chellig, 1992) (Figure 2). **Localisation :** Oasis du Sud. Vallées du Drâa, du Ziz et du Dadès (Maroc). Sud-ouest algérien (Bechar, Tindouf, Arar) jusqu'à Ouargla (Chekkal et al., 2015).

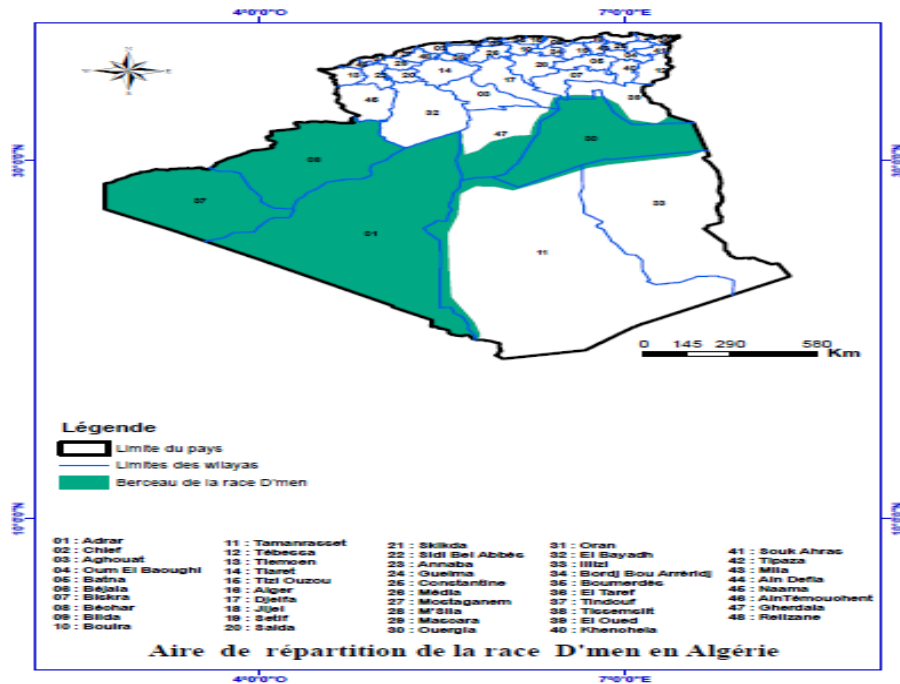


Figure 2 : Aire de répartition de la race D'man en Algérie (Chekkal et al., 2015).

2.2. Aspect et phénotype du mouton D'man :

Variétés : plusieurs variétés.

Couleurs toison : blanche, noire, brune ou une combinaison de 2 ou 3 couleurs

Tête : blanche, noire, brune ou une combinaison.

Pattes : blanches, noires, brunes ou une combinaison.

Laine : toison souvent, ne couvre que le dos. Beaucoup de poils.

Finesse : 44 à 50 dans le système Bradford (25- 34 microns).

Poids: 37 à 46 kg

Jarre: 2 à 6 sur une échelle de 0 à 6. (Chekkal et al., 2015).

L'absence de cornage est un caractère constant chez les deux sexes. La queue est fine et longue à bout blanc.

La très grande hétérogénéité morphologique de la race D'man, laisse apparaître trois types de populations:

- Type noir acajou, le plus répandu et apprécié.
- Type brun.
- Type blanc (Feliachi, 2003).

2.3. Effectif, et importance des races D'Man en Algérie :

Cette race représente 0.5% du cheptel national soit environ 34.200 têtes (Boushaba, 2007).



Figure 3 : Aspect des morphologie Bélier (à gauche) et brebis (à droite) de la race D'man (Feliachi, 2003).

2.4. Performance et capacité du mouton D'man :

Bien que de conformation médiocre et de petit format, cette race pourrait présenter énormément d'intérêt zootechnique et économique à l'avenir grâce à ses performances de reproduction exceptionnelles (Feliachi, 2003).

2.5. Adaptation des ovins en milieu aride :

La plupart des organismes ne possèdent pas la faculté de réguler activement leur température ou ils la régulent dans certaines limites mais ils sont parfaitement adaptés aux variations thermiques de l'environnement.

Certaines caractéristiques physiologiques des ruminants présentés en tant qu'alimenteuse intermédiaires tels que la grande glande salivaire, la grande zone d'absorption de leur épithélium du rumen, et la capacité de changer rapidement le volume de l'intestin antérieur en réponse aux changements environnementaux sont les plus probablement responsables de la capacité de digestion supérieure des ruminants (**Silanikove, 2000**).

Les recherches actuelles suggèrent que les caractéristiques générales des mangeoires sont probablement importantes pour le développement de capacités supérieures de digestion et de conservation de l'azote et pour l'utilisation efficace de l'eau chez les ruminants. Les températures ambiantes montrent également des variations journalières et saisonnières, ceci montre clairement que les organismes vivants doivent développer des mécanismes afin de s'adapter aux changements thermiques de l'environnement. Cette adaptation peut être réalisée selon deux voies : via l'augmentation de la tolérance aux variations de la température ou encore par une régulation active de la température (**Hofmann, 1989**).

2.6. Implication de l'axe HHC dans l'adaptation :

L'adaptation des animaux aux facteurs externes comme les températures extrêmes de l'environnement extérieur, se manifestent par un ajustement métabolique de l'organisme gouverné par les hormones du cortex surrénal, intervenant principalement dans le métabolisme énergétique. La physiologie de l'axe Hypothalamo-Hypophyso-Corticosurrénalien (HHC) des animaux vivants en zone arides, a été relativement peu étudiée et nos connaissances sur la fonction endocrine de leur cortex surrénal, sont fragmentaires et ne permettent pas d'élucider entièrement les mécanismes d'adaptation à l'environnement aride (**Sherwood, 2000**).

3. La surrénale :

3.1. Anatomie:

Les surrénales sont des glandes endocrines encapsulées au nombre de deux, l'une à droite, l'autre à gauche elles sont situées à la partie supéromédiale du rein correspondant , dans l'espace rétropéritonéal, de part et d'autre du rachis, de couleur jaunâtre et de consistance ferme (**Tissier et al., 2007**).

3.2. Origine embryologique :

La surrénale est formée par deux tissus d'origine embryonnaire et de fonctions différentes (**Orth et Kovacs, 1998**) :

❖ La médullosurrénale :

D'origine neuroectoblastique, constitue le centre de la surrénale. Lors de la formation de l'ébauche primitive du système sympathique, des sympathogonies (éléments cellulaires) migrent jusqu'à l'ébauche de la cortico-surrénale pour constituer la médullo-surrénale. Ces cellules, nommées cellules chromafines, produisent les catécholamines (l'adrénaline et la noradrénaline).

❖ La corticosurrénale :

D'origine mésodermique, entoure la médulla chez les mammifères. Elle se différencie à partir de l'épithélium cœlomique dorsal qui est également à l'origine des gonades et des reins. Elle est subdivisée en trois zones concentriques chez les mammifères suivant des critères morphologiques et fonctionnels (**Keegan et Hammer, 2002 ; Orth et Kovacs, 1998 ; Rainey, 1999**).

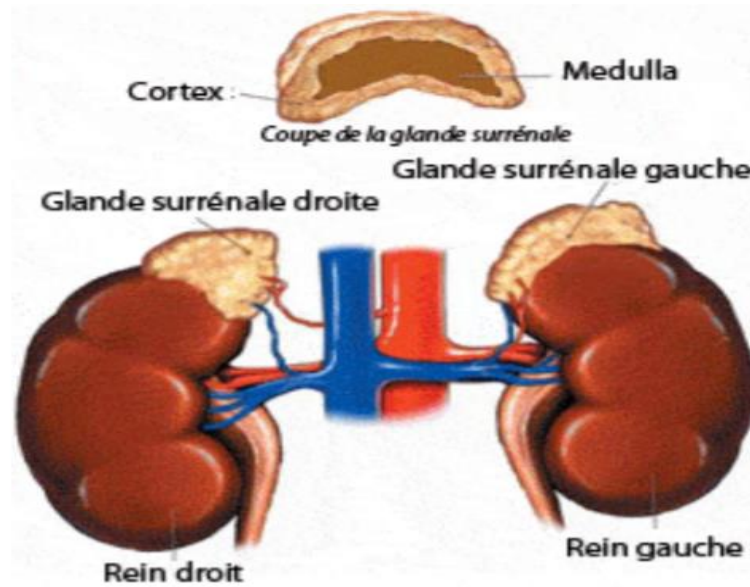


Figure 4 : Représentation schématique de la localisation et de la structure des glandes surrénales (Sacco, 2016).

3.3. Histologie et fonction :

Le cortex surrénalien contient trois couches cellulaires fonctionnellement distinctes : La zone glomérulée externe, la zone fasciculée intermédiaire, et la zone réticulée interne. La première zone produit l'aldostérone, la zone moyenne est responsable de la synthèse du cortisol et la troisième zone est le site de production surrénalienne d'androgènes. Toutes les hormones stéroïdes surrénaliennes sont dérivées du cholestérol et représentent les produits finaux des réactions périodique catalysée par les enzymes de la famille cytochrome 450 (Nicolaidis et *al.*, 2014).

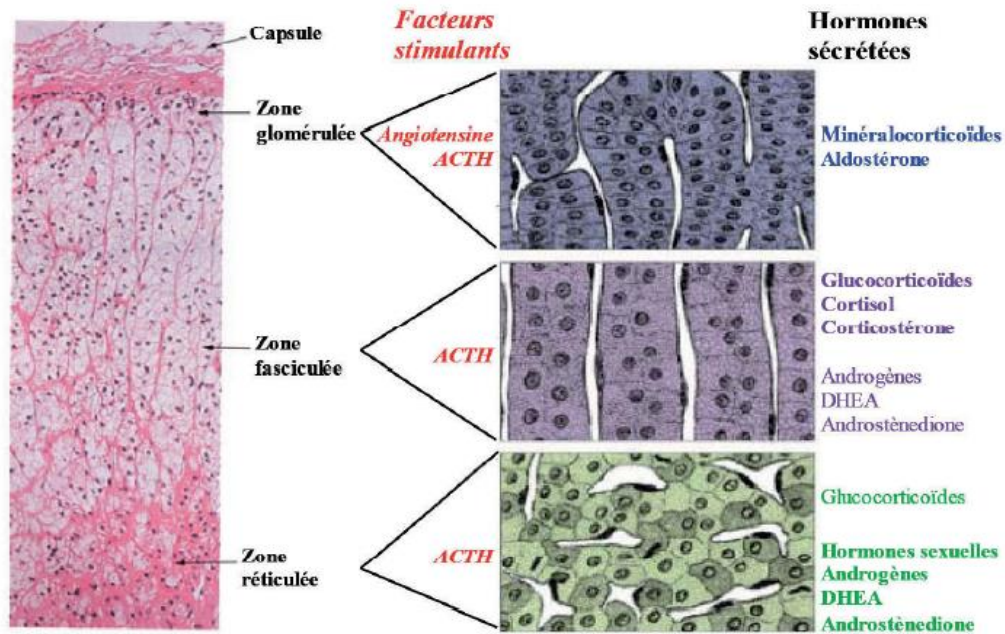


Figure 5 : Zone histologique de la cortex surrénalien (Yvonne et *al.*, 2009).

3.4. Le cortisol :

Le cortisol est sécrété selon un rythme circadien imposé par une horloge biologique localisée dans les noyaux suprachiasmatiques de l'hypothalamus, ceci a pour conséquence une fluctuation régulière des niveaux de cortisol au cours des 24h (Weibel, 2003). Ces fluctuations à l'origine du rythme circadien, peuvent être entrainées par la lumière et la photopériode (Woodley et *al.*, 2003).

Elles sont également retrouvées chez le mouton et les agneaux âgés de plus de 15 jours dans les deux conditions : nyctémère et lumière constante (Parraguez et *al.*, 1989).

3.4.1. Synthèse du cortisol :

Le cortisol est synthétisé de façon complexe à partir d'un signal de l'hypothalamus, la corticotropin-releasing-hormone (CRH) qui est véhiculée jusqu'à l'hypophyse où il y a sécrétion de l'hormone corticotrope hypophysaire ou adrénocorticotrophine (ACTH) qui est à son tour véhiculée jusqu'aux glandes surrénales où la sécrétion du cortisol est stimulée. La sécrétion du CRH, de l'ACTH et du cortisol suit un rythme circadien variant selon l'heure du jour et de la nuit (Wikstrom, 2003 ; Roumestan et *al.*, 2004) . Elle est maximale le matin vers 8 h et minimale entre 24 h et 4 h du matin (Bertherat, 2002).

La sécrétion des glucocorticoïdes est contrôlée par des interactions hormonales entre l'hypothalamus, l'hypophyse et la glande surrénale et par des stimuli nerveux (**Orth et Kovacs, 1998**). En situation physiologique, la corticotropin-releasing-hormone (CRH) et l'Arginine VasoPressine (AVP) d'origine hypothalamique stimulent les cellules corticotropes antéhypophysaires à la synthèse de la pro-opiomélanocortine hypophysaire (POMC) et son clivage protéolytique aboutit à la production d'ACTH et d'autres peptides (β -LPH, β -endorphine, etc...) en quantité équimolaire, (**Whitfeld et al., 1982**).

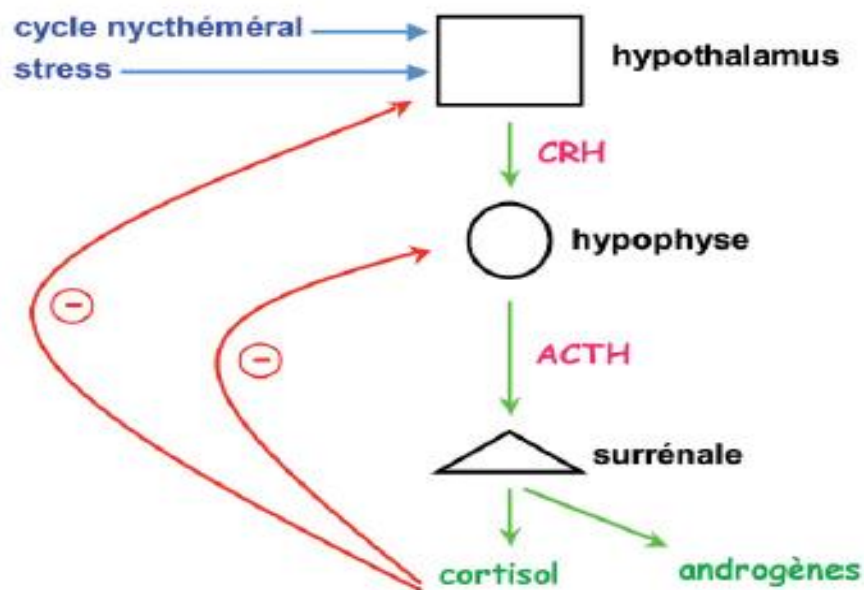


Figure 6 : L'axe hypothalamo-hypophysocorticosurrénalien (**Yvonne et al., 2009**)

3.4.2 Mécanisme d'action cellulaire :

Les glucocorticoïdes vont agir sur l'organisme en se liant à un récepteur spécifique, qui fait partie des récepteurs aux stéroïdes intracellulaires. Leur densité dans le cytosol sera variable selon les cellules. Ce récepteur comprend 3 domaines fonctionnels :

- Domaine d'activation du gène ou domaine immunogénique.
- Domaine de liaison à l'ADN.
- Domaine de liaison au ligand. (**Jollin, 2011**).

Le récepteur du cortisol se trouve sous sa forme inactivée dans le cytosol, il est lié à des protéines comme la «heat shock protein» (HSP 90) ou l'immunophiline (IP). Le glucocorticoïde, après passage de la membrane cytoplasmique, se lie à son récepteur qui va libérer le complexe protéique.

Les glucocorticoïdes peuvent agir soit de manière directe, soit de manière indirecte sur la transcription de l'ADN. (**Jollin, 2011**)

Le complexe hormone-récepteur ainsi créé va traverser la membrane nucléaire pour interagir avec l'ADN au niveau de sites spécifiques. Si le complexe se lie à un site acceptateur appelé « Glucocorticoids-Responsive-Elements » (GRE), la transcription en ARN sera alors activée et cela entraînera une augmentation de la production de protéines ; s'il se lie à un site de liaison inhibiteur (nGRE), la transcription sera désactivée (**Jollin, 2011**)

3.4.3. Métabolisme :

Le métabolisme du cortisol est essentiellement hépatique. On retrouve très peu de substance-mère dans les urines (de l'ordre de 1%), la majeure partie étant retrouvée sous forme de glucuro-conjugués hydrosolubles (60 à 70%) (**Jollin, 2011**).

3.4.4. Effet physiologique :

Les effets des glucocorticoïdes sont très nombreux dans l'organisme ; ils participent aux métabolismes énergétiques, à l'équilibre hydroélectrolytique, à la régulation de la pression artérielle et à la réponse au stress (**Murray et al., 2002**). Aussi ils ont des effets immunosuppresseur et anti inflammatoire.

3.4.4.1. Action sur le métabolisme énergétique :

❖ Métabolisme glucidique :

Les glucocorticoïdes favorisent la synthèse de glycogène à partir du glucose et du lactate (la glycogénogenèse), mais aussi à partir de composés non glucidiques comme le glycérol, les acides aminés (néoglucogenèse) (**Richard et al., 1997**). Cette mise en réserve du glucose est induite par l'activation des glucocorticoïdes sur diverses enzymes hépatiques intervenant dans ces transformations. De plus, les glucocorticoïdes vont inhiber la sécrétion d'insuline, diminuer l'activité de son récepteur et augmenter la sécrétion de glucagon.

❖ Métabolisme lipidique :

Les glucocorticoïdes augmentent la lipolyse et inhibent la synthèse des acides gras à longue chaîne. Cela entraîne la libération dans le sang d'acides gras libres et de glycérol lequel sera utilisé dans la néoglucogenèse (**Richard et al., 1997**).

❖ Métabolisme protéique :

Les glucocorticoïdes vont réduire la synthèse protéique en intervenant dans deux processus. Ils vont diminuer l'incorporation des acides aminés circulants dans les muscles limitant ainsi la synthèse musculaire et vont augmenter la libération de ces acides aminés des tissus. (**Richard et al., 1997**) Les acides aminés circulants vont alors être mobilisés vers le foie pour servir à la néoglucogenèse.

3.4.4.2 . Action sur le tissu osseux :

Les glucocorticoïdes sont impliqués dans la perte osseuse, par un effet direct sur les ostéoblastes responsables de la formation osseuse et indirect sur les ostéoclastes chargés de la résorption osseuse. (**Debiais et Alcalay, 1997**). Ils diminuent la prolifération des précurseurs ostéoblastiques et l'activité des ostéoblastes, avec une baisse de production de collagène (**Lukert et Raisk, 1994 ; Meunier, 1994 ; Pastoureau et al., 1991 ; Peretz, 1991**). De plus, les glucocorticoïdes diminuent l'absorption intestinale du calcium (**Colette et al., 1987 ; Hahn et al., 1981 ; Klein et al., 1997 ; Need et al., 1986**) qui joue un rôle prépondérant dans la formation osseuse et diminuent également sa réabsorption tubulaire au niveau rénal (**Lukert et Raisz, 1990 ; Reid et Ibbertson, 1987**), ce qui entraîne un bilan calcique négatif et une hypercalciurie.

3.4.4.3. Action hydrominérales :

il n'y a aucun effet à dose physiologique, mais un excès de cortisol peut induire un effet mineralocorticoïde par interaction avec le récepteur de l'aldostérone (Na augmente, K diminue, rétention hydro sodée et hypertension artérielle), et un déficit en cortisol peut objectiver une hypotension artérielle (**Yvonne et al., 2009**) .

4. Les rythmes :**4.1. Rythme circadien :**

La périodicité circadienne dans les glucocorticoïdes circulants a été observée chez de nombreuses espèces, y compris l'Homme, le mouton, le chien, le porc et le cheval. Comme son nom l'indique, un rythme *circa-dien* (environ 24 heures), a besoin d'une remise à l'heure régulière pour rester en phase avec l'environnement. La lumière est le synchroniseur principal, utilisée par toutes les espèces phototransparentes. La compréhension des horloges a changé depuis la découverte d'oscillations circadiennes autonomes au sein des tissus périphériques *in vivo*, et au niveau cellulaire *ex vivo* (**Balsalobre et al., 1998 ; Gangwisch, 2009**).

4.2. Rythme saisonnier :

En plus des rythmes circadiens, les organismes vivants expriment plusieurs fonctions physiologiques et comportementales qui varient selon les saisons, notamment, la reproduction, la migration, la prise alimentaire, l'hibernation, la masse corporelle, la thermorégulation, la mue du pelage, la sécrétion des hormones et la concentration des neurotransmetteurs dans le cerveau (**Heldmaier, 1981 ; Bartness, 1985 ; bujis et al., 1986 ; Goldman, 1993 ; Turek, 1994**).

Ces fonctions physiologiques, biologiques et comportementales, limitées à une seule période de l'année ne peuvent pas débiter instantanément. Leur déclenchement exige, en effet, une longue préparation endocrinienne, métabolique ou même comportementale, induite par des mécanismes internes eux mêmes inféodés aux variations périodiques du milieu, par conséquent, il est indispensable que les animaux aient la possibilité de s'orienter dans le temps pour pouvoir ainsi déterminer la période propice au cours de laquelle les facteurs environnementaux atteindront un niveau compatible avec l'installation du phénomène physiologique saisonnier. Les changements dans la photopériode sont le marqueur le plus fiable pour déterminer la période de l'année (**Gorman et al., 2001**)

4.3. Origine des rythmes :

Les rythmes biologiques sont de nature endogène et sont contrôlés par les facteurs de l'environnement (**Touitou, 2016**). L'horloge centrale est située dans le noyau supra-chiasmatic (NSC), dans l'hypothalamus. Elle est synchronisée d'une part, par une composante interne génétique et d'autre part, par une composante externe. La composante

génétique est constituée de gènes appelés gènes d'horloge comme les gènes Clock, Bmal1, Per et Cry (**Gekakis et al., 1998 ; Duguay et Cermakian, 2009**).

La composante exogène des rythmes biologiques correspond aux facteurs de l'environnement ; toutes les alternances de l'environnement peuvent être considérées comme des synchroniseurs. Chez l'Homme, les synchroniseurs prépondérants sont les alternances de la lumière et de l'obscurité c'est-à-dire du jour et de la nuit, les alternances d'activité et de repos correspondant aux périodes d'éveil et de sommeil, la vie sociale, auxquels s'ajoute l'heure des repas dans certaines conditions particulières (**Duffy et al., 1996**).

Les facteurs saisonniers correspondant aux modifications de la température, de l'humidité et de la photopériode jouent également leur rôle dans la synchronisation des organismes. Les synchroniseurs contrôlent les rythmes circadiens mais ne les créent pas. Ils entraînent sur 24 heures les rythmes circadiens dont la période naturelle est de 24,2 heures, on les appelle encore pour cette raison agents d'entraînement (**Touitou, 2016**).

4.3.1. La lumière et le système circadien :

La lumière est l'élément majeur de la composante exogène des rythmes biologiques et de la synchronisation circadienne de l'horloge biologique. 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. 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 SCN (**Hughes et al., 2015**).

1. Les ovins :

1.1. Position phylogénique :

Le terme mouton, regroupe plusieurs genres qui sont des formes intermédiaires entre les moutons et les chèvres. Ces genres incluent *Pseudois* (bharal du Tibet et de la Chine de l'Ouest), *Hemitragus* (tahr, qui occupe une position intermédiaire entre la chèvre des montagnes et le mouton américain), et *Ammotragus* (mouton de Barbarie). Ce dernier semble être le seul réel mouton, sur les plans physiologique, anatomique et comportemental, et certains auteurs pensent qu'il s'agit de l'ancêtre du mouton actuel. Le genre *Ovis* a de 4 à 8 espèces selon les auteurs, et toutes sont capables de se croiser entre elles. Parmi ces espèces on compte : *Ovis ariel* (le mouton domestique), *Ovis ammon* (l'argali), *Ovis canadensis* (le bighorn nordaméricain), *Ovis orientalis* (l'urial oriental), *Ovis musimon* (le mouflon), *Ovis tragelaphus* (l'aoudad nord-africain), et *Ovis vignei* (l'urial asiatique) (Belaïb, 2012).

Le mouton est l'une des premières espèces domestiquées par l'homme après le chien et la chèvre, aux alentours de 6500 – 6000 av JC (Lallemand, 2002).

1.2. Systématique des ovins :

Règne : Animalia.

Embranchement : Vertébrés.

Classe : Mammifères.

Sous-classe : Mammifères ongulés.

Ordre : Artiodactyles.

Sous-ordre : Ruminants.

Famille : Bovidés.

Sous-famille : Ovinés.

Genre : *Ovis*.

Espèce : *Ovis aries* (Marmet, 1971; Mazoyer, 2002)

1.3. Importance des ovins :

L'importance de l'élevage ovin, réside aussi dans la richesse de ses ressources génétiques. Ce cheptel renferme actuellement un total de 8 races présentant diverses caractéristiques de résistance, de prolificité, de production de viande, de lait et de laine ainsi qu'une bonne adaptation au milieu aride steppique et saharien (Chellig, 1992).

Ces races sont classées, selon leur importance économique, en deux groupes ;

- ✓ Les races principales : Ouled –Djellal, Hamra, Rembi et Taadmit.

- ✓ Les races secondaires ; D'man, sidaou, Berbère, barbarine (Chellig, 1992).

1.4. Effectif des ovins :

Selon FAOSTAT (2018), en Algérie, le cheptel ovin représente la plus grande ressource animale du pays. Son effectif passe de 7 millions de têtes en 1962 jusqu'au 30 millions de têtes en 2016 dont près des 2/3 sont des femelles (Figure 1).

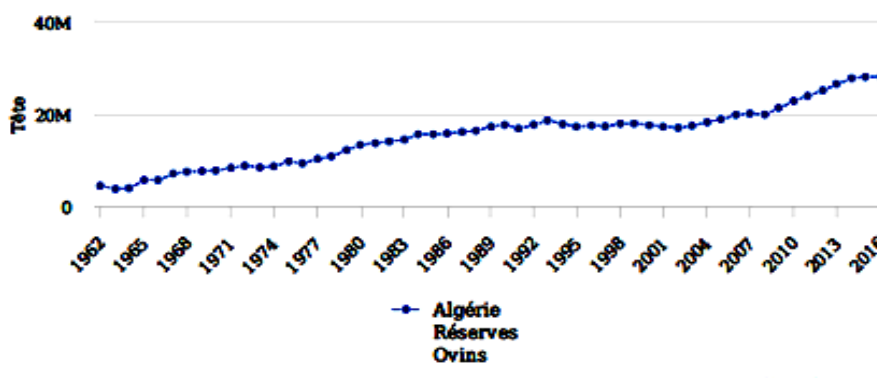


Figure 1 : L'effectif des ovins dans l'Algérie entre 1962 et 2016 (FAOSTAT,2018).

1.5. Intérêt économique, production de viande et de laine :

L'élevage des ruminants, est un des secteurs clé de l'agriculture algérienne au sein duquel prédomine le volet « petits ruminants » majoré par les ovins (Laoun, 2007).

- ✓ **La production de viande :**

L'ovin constitue une source alimentaire forte 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 (Mefti - Kortebi et al., 2015). 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) (Madr, 2015). 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 (Douh, 2012).

- ✓ **La production de laine :**

La laine est très prisée pour sa finesse et son élasticité qui sont très appréciées par l'industrie textile. La production mondiale de laine est estimée à 2,1 millions de tonnes par an. La laine est fournie par plus d'1 milliard de moutons sur toute la planète. (FAOSTAT, 2018).

1.6. Caractérisation phénotypique :

Elle constitue un élément fondamental de la gestion de l'élevage, les animaux étant mieux valorisés qu'ils sont bien décrits.

Le phénotype est la description d'un animal : aspect extérieur, performances mesurées par contrôle. Pour **Craplet et Thibier (1984)**, il existe deux catégories de caractéristiques phénotypiques :

- **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.

- **Les caractères quantitatifs :**

S'expriment par une mesure : poids de la toison, poids à la naissance etc (**Craplet et Thibier, 1984**).

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 (**Gatemby, 1993**).

2. Le mouton D'man :

2.1. L'aire de répartition de la race D'man :

C'est une race saharienne répandue dans le Sud Ouest Algérien (Erg occidental et vallée de l'Oued Saoura) et du Sud Est Marocain (**Chellig, 1992**) (**Figure 2**).

Localisation : Oasis du Sud. Vallées du Drâa, du Ziz et du Dadès (Maroc). Sud-ouest algérien (Bechar, Tindouf, Arar) jusqu'à Ouargla (**Chekkal et al., 2015**). .

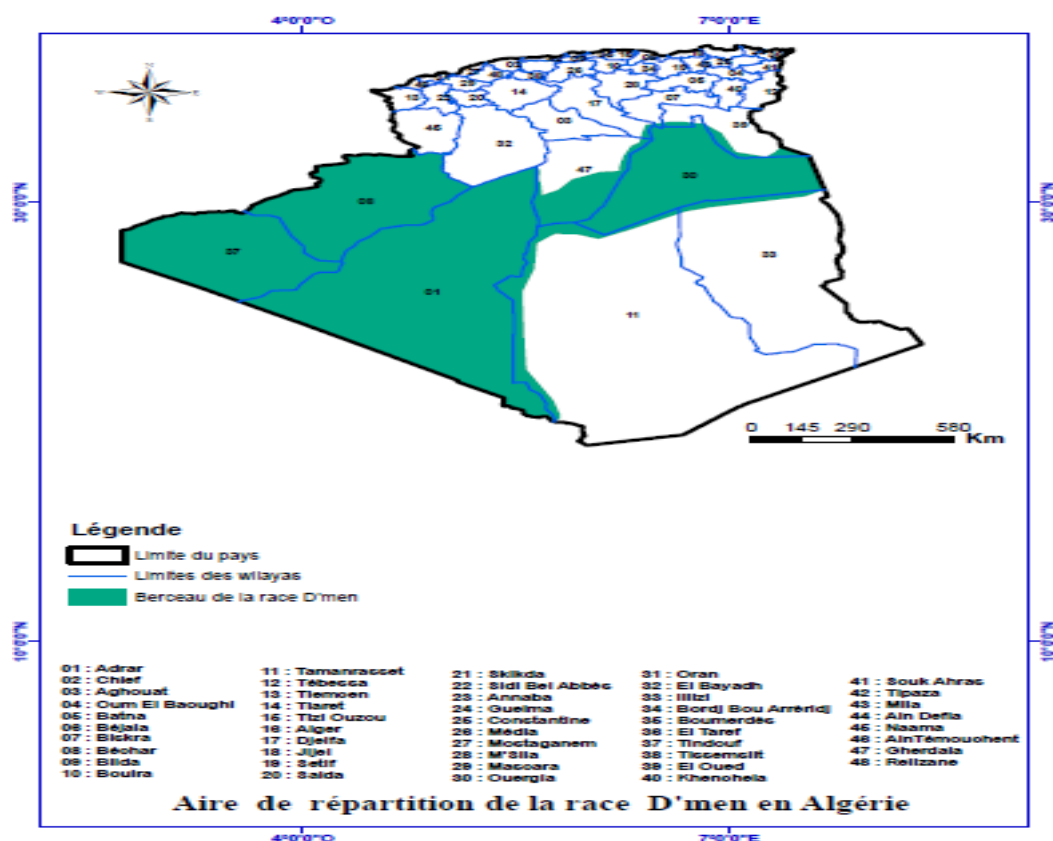


Figure 2 : L'aire de répartition de la race D'man en Algérie (**Chekkal et al. , 2015**).

2.2. Aspect et phénotype du mouton D'man :

Variétés : plusieurs variétés.

Couleurs toison : blanche, noire, brune ou une combinaison de 2 ou 3 couleurs

Tête : blanche, noire, brune ou une combinaison.

Pattes : blanches, noires, brunes ou une combinaison.

Laine : toison souvent, ne couvre que le dos. Beaucoup de poils.

Finesse : 44 à 50 dans le système Bradford (25- 34 microns).

Poids: 37 à 46 kg

Jarre: 2 à 6 sur une échelle de 0 à 6. (**Chekkal et al. , 2015**).

L'absence de cornage est un caractère constant chez les deux sexes. La queue est fine et longue à bout blanc.

La très grande hétérogénéité morphologique de la race D'man, laisse apparaître trois types de populations:

- Type noir acajou, le plus répandu et apprécié.
- Type brun.
- Type blanc (Feliachi, 2003).

2.3. Effectif, et importance des races D'Man en Algérie :

Cette race représente 0.5% du cheptel national soit environ 34.200 têtes (Boushaba, 2007).



Figure 3 : Aspect des morphologique Bélier (à gauche) et brebis (à droite) de la race D'man (Feliachi, 2003).

2.4. Performance et capacité du mouton D'man :

Bien que de conformation médiocre et de petit format, cette race pourrait présenter énormément d'intérêt zootechnique et économique à l'avenir grâce à ses performances de reproduction exceptionnelles (Feliachi, 2003).

2.5. Adaptation des ovins en milieu aride :

La plupart des organismes ne possèdent pas la faculté de réguler activement leur température ou ils la régulent dans certaines limites mais ils sont parfaitement adaptés aux variations thermiques de l'environnement.

Certaines caractéristiques physiologiques des ruminants présentés en tant qu'alimenteuse intermédiaires tels que la grande glande salivaire, la grande zone d'absorption de leur épithélium du rumen, et la capacité de changer rapidement le volume de l'intestin antérieur en réponse aux changements environnementaux sont les plus probablement responsables de la capacité de digestion supérieure des ruminants (**Silanikove, 2000**).

Les recherches actuelles suggèrent que les caractéristiques générales des mangeoires sont probablement importantes pour le développement de capacités supérieures de digestion et de conservation de l'azote et pour l'utilisation efficace de l'eau chez les ruminants. Les températures ambiantes montrent également des variations journalières et saisonnières, ceci montre clairement que les organismes vivants doivent développer des mécanismes afin de s'adapter aux changements thermiques de l'environnement. Cette adaptation peut être réalisée selon deux voies : via l'augmentation de la tolérance aux variations de la température ou encore par une régulation active de la température (**Hofmann, 1989**).

2.6. Implication de l'axe HHC dans l'adaptation :

L'adaptation des animaux aux facteurs externes comme les températures extrêmes de l'environnement extérieur, se manifestent par un ajustement métabolique de l'organisme gouverné par les hormones du cortex surrénal, intervenant principalement dans le métabolisme énergétique. La physiologie de l'axe Hypothalamo-Hypophyso-Corticosurrénalien (HHC) des animaux vivants en zone arides, a été relativement peu étudiée et nos connaissances sur la fonction endocrine de leur cortex surrénal, sont fragmentaires et ne permettent pas d'élucider entièrement les mécanismes d'adaptation à l'environnement aride (**Sherwood, 2000**).

3. La surrénale :**3.1. Anatomie:**

Les surrénales sont des glandes endocrines encapsulées au nombre de deux, l'une à droite, l'autre à gauche elles sont situées à la partie supéromédiale du rein correspondant , dans l'espace rétropéritonéal, de part et d'autre du rachis, de couleur jaunâtre et de consistance ferme (**Tissier et al., 2007**).

3.2. Origine embryologique

La surrénale est formée par deux tissus d'origine embryonnaire et de fonctions différentes (**Orth et Kovacs, 1998**) .

❖ La médullosurrénale :

D'origine neuroectoblastique, constitue le centre de la surrénale. Lors de la formation de l'ébauche primitive du système sympathique, des sympathogonies (éléments cellulaires) migrent jusqu'à l'ébauche de la cortico-surrénale pour constituer la médullo-surrénale. Ces cellules, nommées cellules chromafines, produisent les catécholamines (l'adrénaline et la noradrénaline).

❖ La corticosurrénale :

D'origine mésodermique, entoure la médulla chez les mammifères. Elle se différencie à partir de l'épithélium cœlomique dorsal qui est également à l'origine des gonades et des reins. Elle est subdivisée en trois zones concentriques chez les mammifères suivant des critères morphologiques et fonctionnels (**Orth et Kovacs, 1998 ; Rainey, 1999 ; Keegan et Hammer, 2002**).

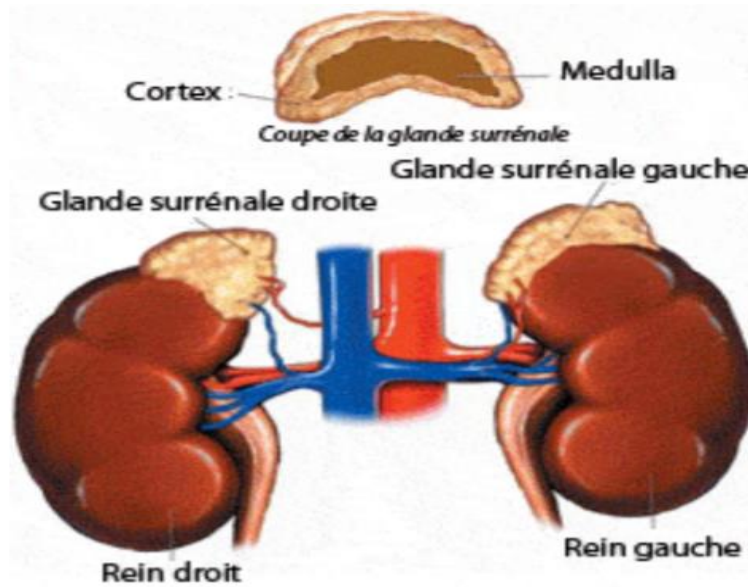


Figure 4 : Représentation schématique de la localisation et de la structure des glandes surrénales (Sacco, 2016).

3.3. Histologie et fonction :

Le cortex surrénalien contient trois couches cellulaires fonctionnellement distinctes : La zone glomérulée externe, la zone fasciculée intermédiaire, et la zone réticulée interne. La première zone produit l'aldostérone, la zone moyenne est responsable de la synthèse du cortisol et la troisième zone est le site de production surrénalienne d'androgènes. Toutes les hormones stéroïdes surrénaliennes sont dérivées du cholestérol et représentent les produits finaux des réactions périodique catalysée par les enzymes de la famille cytochrome 450 (Nicolaidis et *al.*, 2014).

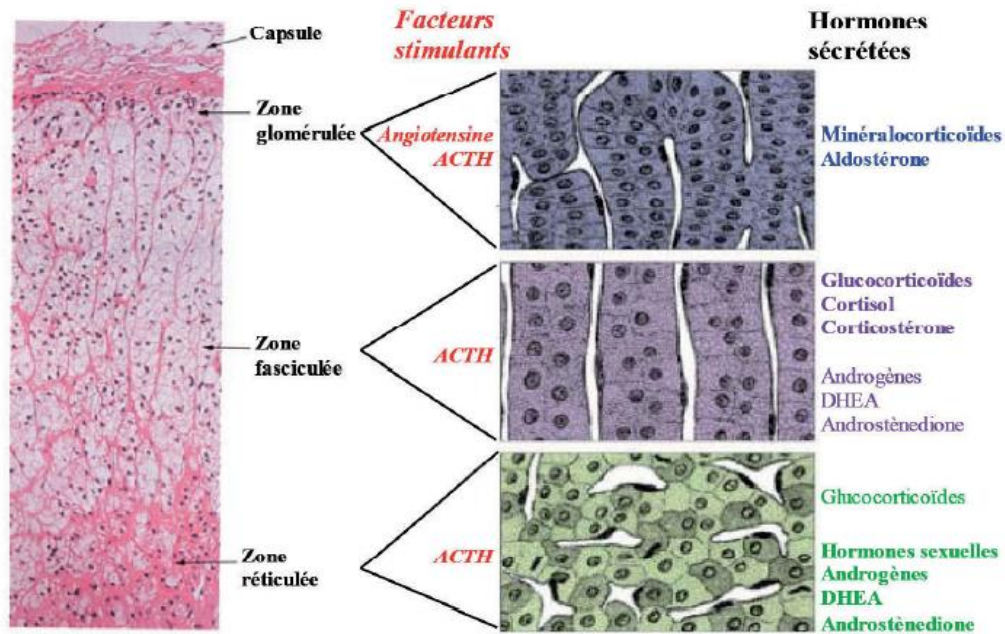


Figure 5 : Zone histologique de la cortex surrénalien (Yvonne et al., 2009).

3.4. Le cortisol

Le cortisol est sécrété selon un rythme circadien imposé par une horloge biologique localisée dans les noyaux suprachiasmatiques de l'hypothalamus, ceci a pour conséquence une fluctuation régulière des niveaux de cortisol au cours des 24h (Weibel, 2003). Ces fluctuations à l'origine du rythme circadien, peuvent être entrainées par la lumière et la photopériode (Woodley et al., 2003).

Elles sont également retrouvées chez le mouton et les agneaux âgés de plus de 15 jours dans les deux conditions : nyctémère et lumière constante (Parraguez et al., 1989).

3.4.1. Synthèse du cortisol

Le cortisol est synthétisé de façon complexe à partir d'un signal de l'hypothalamus, la corticotropin-releasing-hormone (CRH) qui est véhiculée jusqu'à l'hypophyse où il y a sécrétion de l'hormone corticotrope hypophysaire ou adrénocorticotrophine (ACTH) qui est à son tour véhiculée jusqu'aux glandes surrénales où la sécrétion du cortisol est stimulée. La sécrétion du CRH, de l'ACTH et du cortisol suit un rythme circadien variant selon l'heure du jour et de la nuit (Wikstrom, 2003 ; Roumestan et al., 2004) . Elle est maximale le matin vers 8 h et minimale entre minuit et 4 h du matin (Bertherat, 2002).

La sécrétion des glucocorticoïdes est contrôlée par des interactions hormonales entre l'hypothalamus, l'hypophyse et la glande surrénale et par des stimuli nerveux (**Orth et Kovacs, 1998**). En situation physiologique, la corticotropin-releasing-hormone (CRH) et l'Arginine VasoPressine (AVP) d'origine hypothalamique stimulent les cellules corticotropes antéhypophysaires à la synthèse de la pro-opiomélanocortine hypophysaire (POMC) et son clivage protéolytique aboutit à la production d'ACTH et d'autres peptides (β -LPH, β -endorphine, etc...) en quantité équimolaire, (**Whitfeld et al., 1982**).

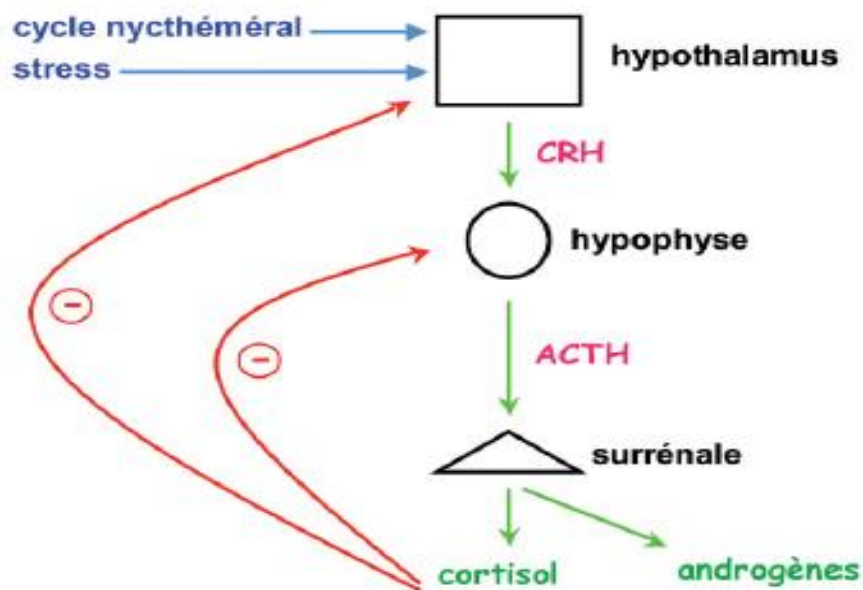


Figure 6 : L'axe hypothalamo-hypophysocorticosurrénalien (**Yvonne et al., 2009**)

3.4.2 Mécanisme d'action cellulaire :

Les glucocorticoïdes vont agir sur l'organisme en se liant à un récepteur spécifique, qui fait partie des récepteurs aux stéroïdes intracellulaires. Leur densité dans le cytosol sera variable selon les cellules. Ce récepteur comprend 3 domaines fonctionnels :

- Domaine d'activation du gène ou domaine immunogénique.
- Domaine de liaison à l'ADN.
- Domaine de liaison au ligand. (**Jollin, 2011**).

Le récepteur du cortisol se trouve sous sa forme inactivée dans le cytosol, il est lié à des protéines comme la «heat shock protein» (HSP 90) ou l'immunophiline (IP). Le glucocorticoïde, après passage de la membrane cytoplasmique, se lie à son récepteur qui va libérer le complexe protéique.

Les glucocorticoïdes peuvent agir soit de manière directe, soit de manière indirecte sur la transcription de l'ADN. (**Jollin, 2011**)

Le complexe hormone-récepteur ainsi créé va traverser la membrane nucléaire pour interagir avec l'ADN au niveau de sites spécifiques. Si le complexe se lie à un site acceptateur appelé « Glucocorticoids-Responsive-Elements » (GRE), la transcription en ARN sera alors activée et cela entraînera une augmentation de la production de protéines ; s'il se lie à un site de liaison inhibiteur (nGRE), la transcription sera désactivée (**Jollin, 2011**).

3.4.3. Métabolisme

Le métabolisme du cortisol est essentiellement hépatique. On retrouve très peu de substance-mère dans les urines (de l'ordre de 1%), la majeure partie étant retrouvée sous forme de glucuro-conjugués hydrosolubles (60 à 70%) (**Jollin, 2011**).

3.4.4. Effet physiologique :

Les effets des glucocorticoïdes sont très nombreux dans l'organisme ; ils participent aux métabolismes énergétiques, à l'équilibre hydroélectrolytique, à la régulation de la pression artérielle et à la réponse au stress (**Murray et al., 2002**). Aussi ils ont des effets immunosuppresseur et anti inflammatoire.

3.4.4.1. Action sur le métabolisme énergétique :

❖ Métabolisme glucidique :

Les glucocorticoïdes favorisent la synthèse de glycogène à partir du glucose et du lactate (la glycogénogenèse), mais aussi à partir de composés non glucidiques comme le glycérol, les acides aminés (néoglucogenèse) (**Richard et al., 1997**). Cette mise en réserve du glucose est induite par l'activation des glucocorticoïdes sur diverses enzymes hépatiques intervenant dans ces transformations. De plus, les glucocorticoïdes vont inhiber la sécrétion d'insuline, diminuer l'activité de son récepteur et augmenter la sécrétion de glucagon.

❖ Métabolisme lipidique :

Les glucocorticoïdes augmentent la lipolyse et inhibent la synthèse des acides gras à longue chaîne. Cela entraîne la libération dans le sang d'acides gras libres et de glycérol lequel sera utilisé dans la néoglucogenèse (**Richard et al., 1997**).

❖ Métabolisme protéique :

Les glucocorticoïdes vont réduire la synthèse protéique en intervenant dans deux processus. Ils vont diminuer l'incorporation des acides aminés circulants dans les muscles limitant ainsi la synthèse musculaire et vont augmenter la libération de ces acides aminés des tissus. (**Richard et al., 1997**) Les acides aminés circulants vont alors être mobilisés vers le foie pour servir à la néoglucogenèse.

3.4.4.2 . Action sur le tissu osseux :

Les glucocorticoïdes sont impliqués dans la perte osseuse, par un effet direct sur les ostéoblastes responsables de la formation osseuse et indirect sur les ostéoclastes chargés de la résorption osseuse. (**Debiais et Alcalay, 1997**). Ils diminuent la prolifération des précurseurs ostéoblastiques et l'activité des ostéoblastes, avec une baisse de production de collagène (**Lukert et Raisk, 1994 ; Meunier, 1994 ; Pastoureau et al., 1991 ; Peretz, 1991**). De plus, les glucocorticoïdes diminuent l'absorption intestinale du calcium (**Colette et al., 1987 ; Hahn et al., 1981 ; Klein et al., 1997 ; Need et al., 1986**) qui joue un rôle prépondérant dans la formation osseuse et diminuent également sa réabsorption tubulaire au niveau rénal (**Lukert et Raisz, 1990 ; Reid et Ibbertson, 1987**), ce qui entraîne un bilan calcique négatif et une hypercalciurie.

3.4.4.3. Action hydrominérales :

il n'y a aucun effet à dose physiologique, mais un excès de cortisol peut induire un effet mineralocorticoïde par interaction avec le récepteur de l'aldostérone (Na augmente, K diminue, rétention hydro sodée et hypertension artérielle), et un déficit en cortisol peut objectiver une hypotension artérielle (**Yvonne et al., 2009**) .

4. Les rythmes :**4.1. Rythme circadien :**

La périodicité circadienne dans les glucocorticoïdes circulants a été observée chez de nombreuses espèces, y compris l'Homme, le mouton, le chien, le porc et le cheval. Comme son nom l'indique, un rythme *circa-dien* (environ 24 heures), a besoin d'une remise à l'heure régulière pour rester en phase avec l'environnement. La lumière est le synchroniseur principal, utilisée par toutes les espèces phototransparentes. La compréhension des horloges biologiques a changé depuis la découverte d'oscillations circadiennes autonomes au sein des tissus périphériques *in vivo* (Balsalobre et al., 1998 ; Gangwisch, 2009).

4.2. Rythme saisonnier :

En plus des rythmes circadiens, les organismes vivants expriment plusieurs fonctions physiologiques et comportementales qui varient selon les saisons, notamment, la reproduction, la migration, la prise alimentaire, l'hibernation, agit sur la masse corporelle, la thermorégulation, la mue du pelage, la sécrétion des hormones et la concentration des neurotransmetteurs dans le cerveau (Heldmaier, 1981 ; Bartness, 1985 ; bujis et al., 1986 ; Goldman, 1993 ; Turek, 1994).

Ces fonctions physiologiques, biologiques et comportementales, limitées à une seule période de l'année ne peuvent pas débiter instantanément. Leur déclenchement exige, en effet, une longue préparation endocrinienne, métabolique ou même comportementale, induite par des mécanismes internes eux mêmes inféodés aux variations périodiques du milieu, par conséquent, il est indispensable que les animaux aient la possibilité de s'orienter dans le temps pour pouvoir ainsi déterminer la période propice au cours de laquelle les facteurs environnementaux atteindront un niveau compatible avec l'installation du phénomène physiologique saisonnier. Les changements dans la photopériode sont le marqueur le plus faible pour déterminer la période de l'année (Gorman et al., 2001)

4.3. Origine des rythmes :

Les rythmes biologiques sont de nature endogène et sont contrôlés par les facteurs de l'environnement (Touitou, 2016). L'horloge centrale est située dans le noyau supra-chiasmatique (NSC), dans l'hypothalamus. Elle est synchronisée d'une part, par une composante interne génétique et d'autre part, par une composante externe. La composante génétique est constituée de gènes appelés gènes d'horloge comme les gènes Clock, Bmal1, Per et Cry (Gekakis et al., 1998 ; Duguay et Cermakian, 2009).

La composante exogène des rythmes biologiques correspond aux facteurs de l'environnement ; toutes les alternances de l'environnement peuvent être considérées comme des synchroniseurs. Chez l'Homme, les synchroniseurs prépondérants sont les alternances de la lumière et de l'obscurité c'est-à-dire du jour et de la nuit, les alternances d'activité et de repos correspondant aux périodes d'éveil et de sommeil, la vie sociale, auxquels s'ajoute l'heure des repas dans certaines conditions particulières (**Duffy et al., 1996**) .

Les facteurs saisonniers correspondant aux modifications de la température, de l'humidité et de la photopériode jouent également leur rôle dans la synchronisation des organismes. Les synchroniseurs contrôlent les rythmes circadiens mais ne les créent pas. Ils entraînent sur 24 heures les rythmes circadiens dont la période naturelle est de 24,2 heures, on les appelle encore pour cette raison agents d'entraînement (**Touitou, 2016**).

4.3.1. La lumière et le système circadien :

La lumière est l'élément majeur de la composante exogène des rythmes biologiques et de la synchronisation circadienne de l'horloge biologique. 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. 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 SCN (**Hughes et al., 2015**).

1. Cortisol

1.1. Appareillage réactif et du dosage de cortisol :

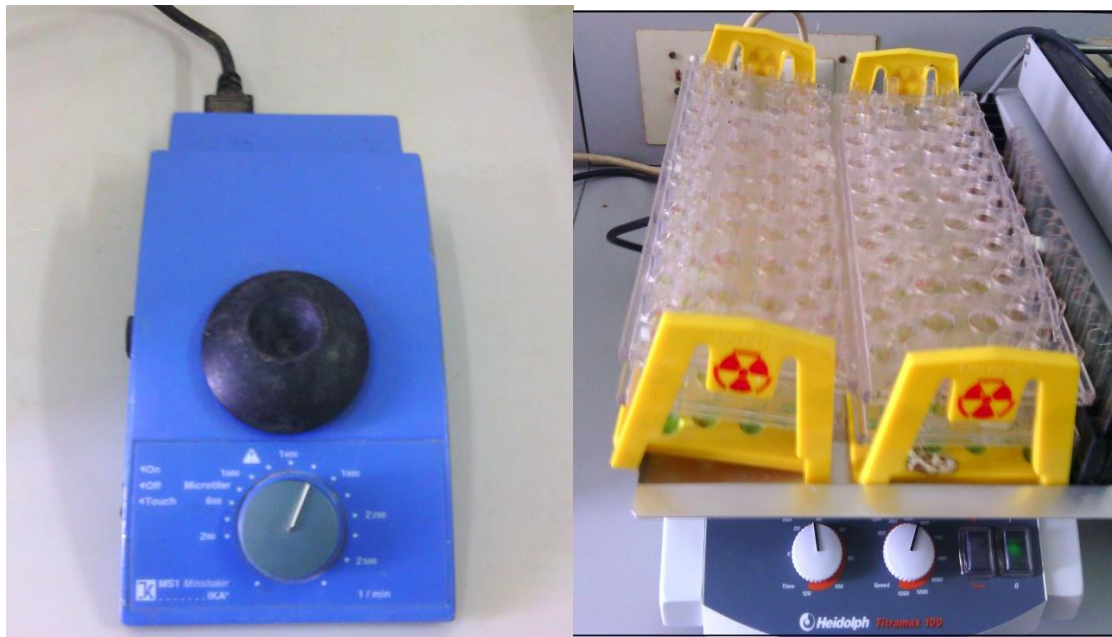


Figure 22 : 1-Agitateur à mouvement de va et vient horizontal ou à plateau oscillant
2-Mélangeur de type Vortex (photo originale)

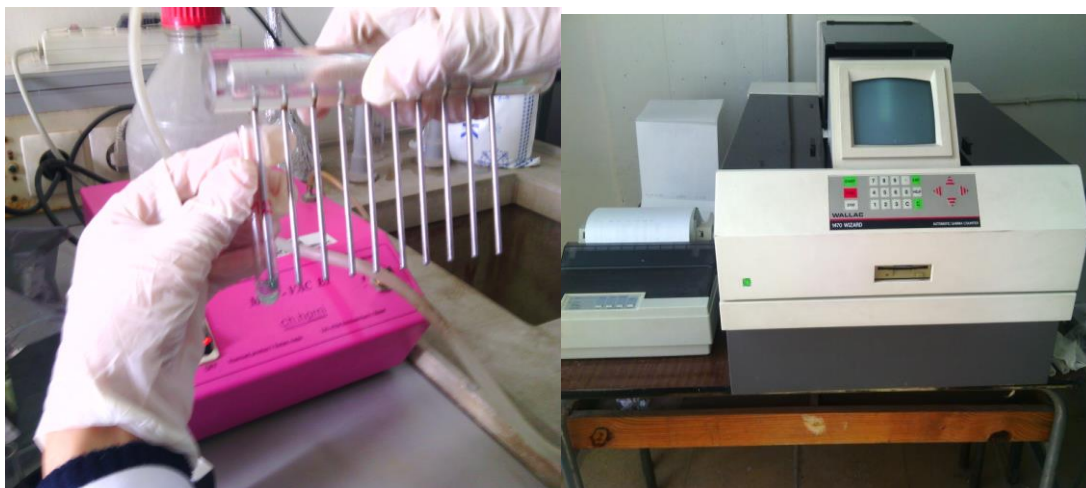


Figure 23 : 1-Système d'aspiration. 2- Compteur gamma réglé pour la mesure de l'Iode 125
(photo originale)

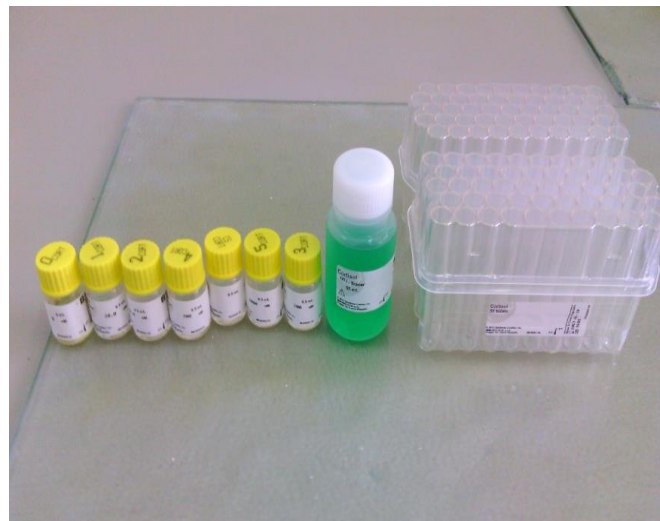
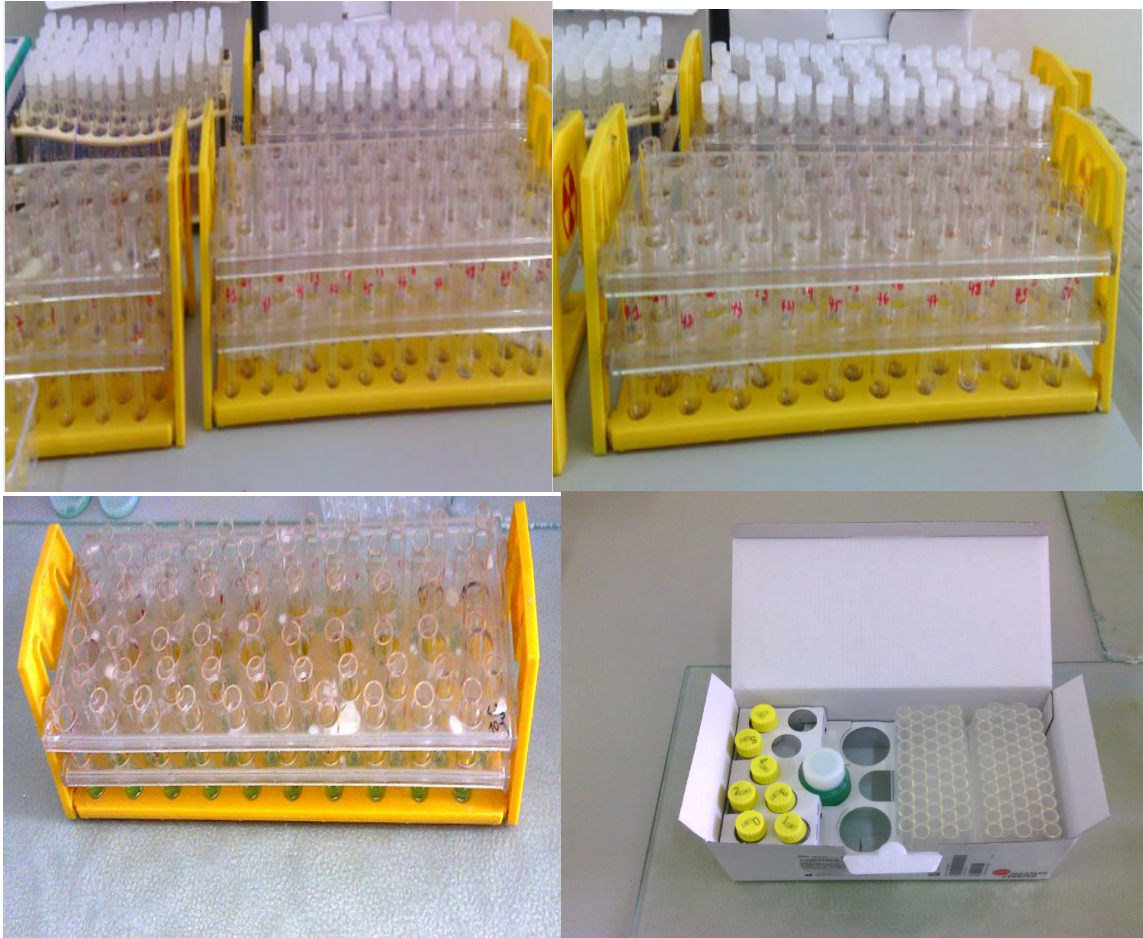


Figure 24 : 1-Echantillons .2-Réactif Cortisol RIA KIT (photo originale)

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 μ l) 2 - Pipette semi-automatique de (500 μ l)

(Photo originale)

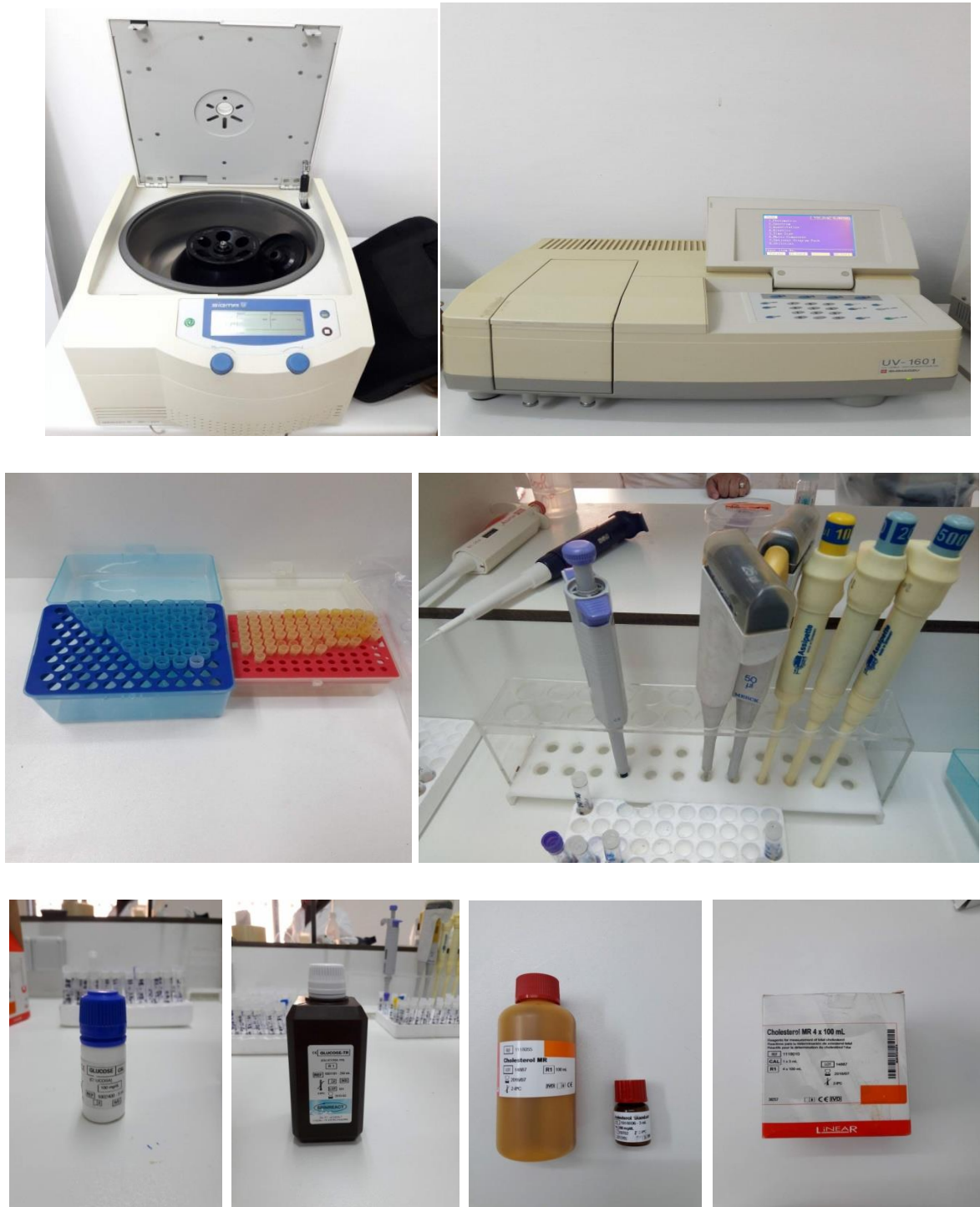


Figure 26: 1- Centrifugeuse « Sigma », 2-spectrophotometre «U.V1601», 3- Embouts de 1000 μ l et 50 μ l, 4- Micropipette semi-automatique et fixe « 1000 μ l et 50 μ l », 5- Réactif de Glucose, 6- Réactif de Cholestérol (**Photo originale**)

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
- α -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

Tableau 22 : Caractéristiques majeurs des « races » à effectif limité

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
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)

Tableau 23 : 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		
D'man	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 saharienne
El Hamra (Deghma)	aire d'extension est comprise entre le Chotte Ech-Chergui à l'Est, l'Atlas saharien au Sud-- Est, le Maroc à l'Ouest et les monts de Tlemcen et de Saida 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

(Chakkal *et al.*, 2015)

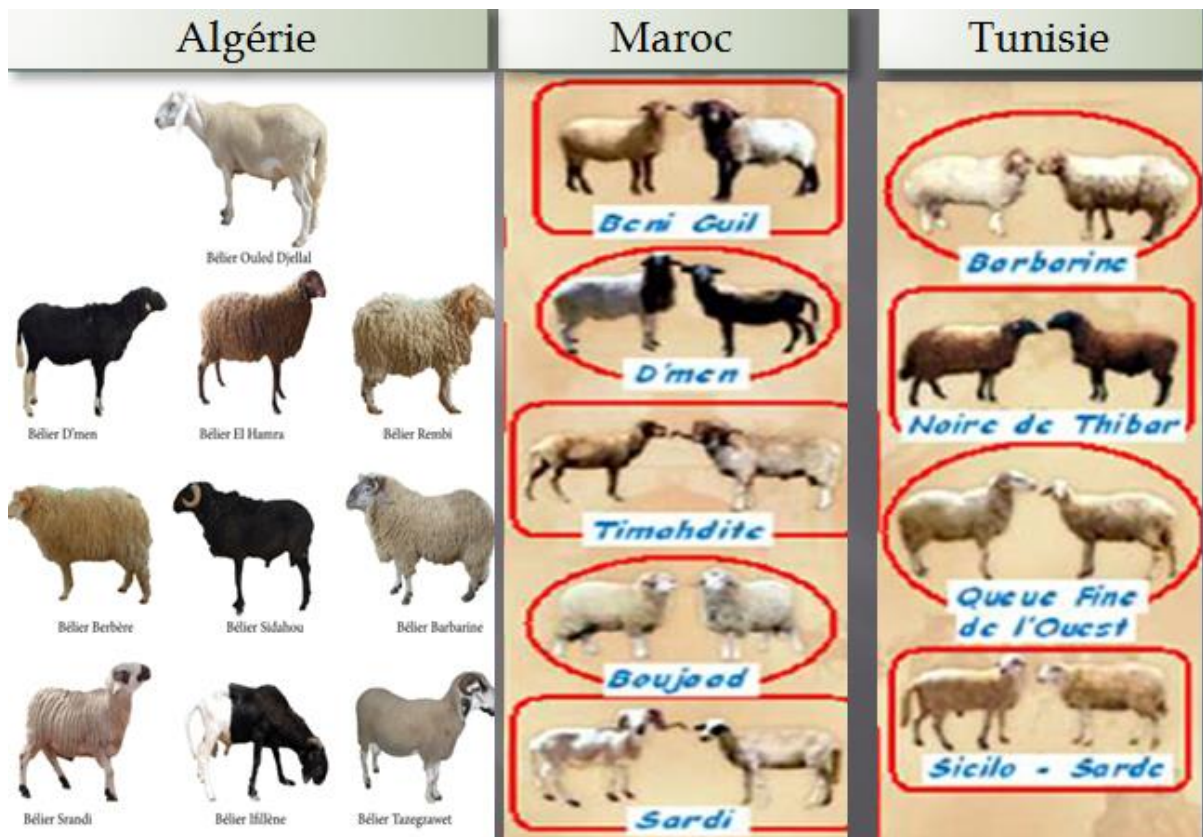


Figure 19: les races ovines magrébines (Chekkal *et al.*, 2015).

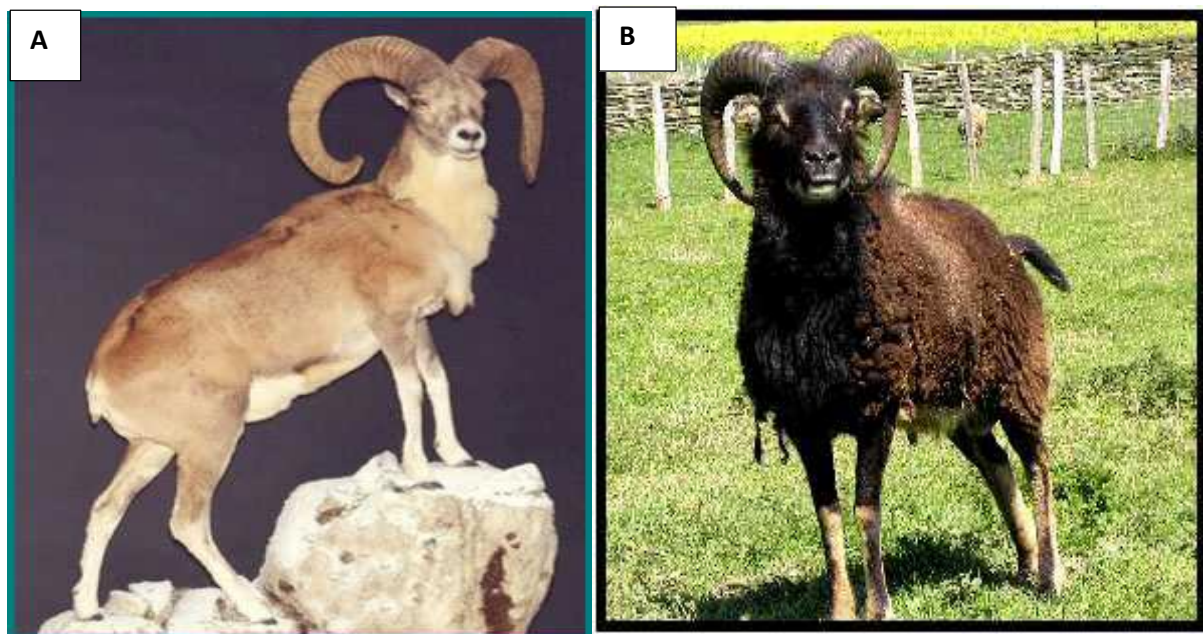


Figure 20 : A- L'urial l'ancêtre commun principal des races ovines européennes. B -Le mouton domestique de l' Europe du Nord assez peu amélioré, ressemblant au mouflon: mouton Soay (*Ovis aries*) (Belaib,2012).

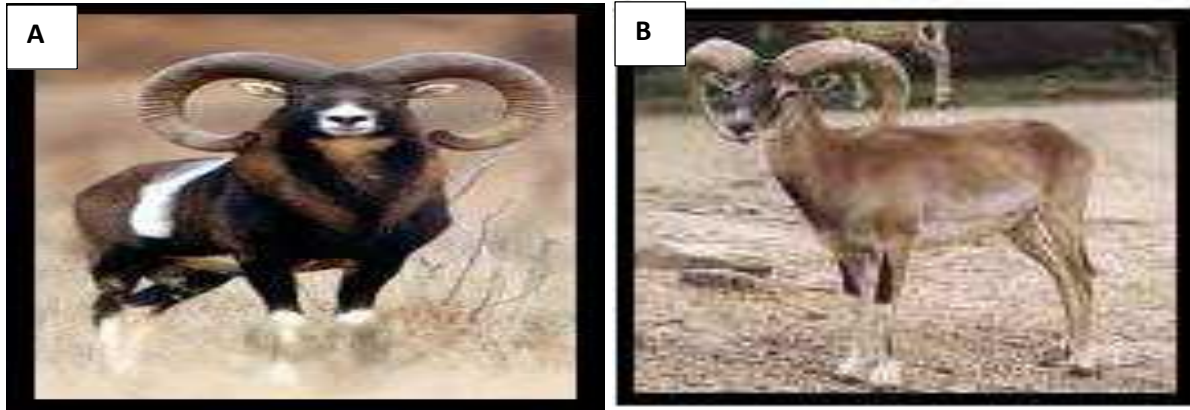


Figure 21 : *A- Le mouflon d'Europe « Ovis orientalis musimon » (Encarta, 2005).*

B- Mouflon d'Asie « Ovis orientalis laritanica » (Laoun, 2007).

Tableau 24 : les significations statistiques des résultats du cortisolémie durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte

Cortisol	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	0,00322388	0,93644984		0,87975187	
Résultats statistiques	différence est très significative	différence non significative (NS)		différence non significative (NS)	

Tableau 25 : les significations statistiques des résultats de la glycémie durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte

Glycémie	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	0,44663389	0,88023218		0,00013554	
Résultats statistiques	différence non significative (NS)	différence non significative (NS)		différence hautement significative	

Tableau 26 : les significations statistiques des résultats de la triglycéridémie durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.

Triglycéride	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	0,99719341	0,0463150359		0,32666366	
Résultats statistiques	différence non significative (NS)	différence significative		différence non significative (NS)	

Tableau 27: les significations statistiques des résultats de la cholestérolémie durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte

Cholestérol	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	0,65807621	0,74749647		0,78689086	
Résultats statistiques	différence non significative (NS)	différence non significative (NS)		différence non significative (NS)	

Tableau 28 : les significations statistiques des résultats de HDL plasmatique durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte

HDL	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	0,2646261	0,72483437		0,63705997	
Résultats statistiques	différence non significative (NS)	différence non significative (NS)		différence non significative (NS)	

Tableau 29: les significations statistiques des résultats de LDL plasmatique durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte

LDL	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	0,37872699	0,5120252		0,18902924	
Résultats statistiques	différence non significative (NS)	différence non significative (NS)		différence non significative (NS)	

Tableau 30 : les significations statistiques des résultats de VLDL plasmatique durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.

VLDL	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	0,7110754	0,50447266		0,32666367	
Résultats statistiques	différence non significative (NS)	différence non significative (NS)		différence non significative (NS)	

Tableau 31 : les significations statistiques des résultats des lipides totaux plasmatique durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte.

Lipides totaux	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	0,74634713	0,91272467		0,54343971	
Résultats statistiques	différence non significative (NS)	différence non significative (NS)		différence non significative (NS)	

Tableau 32: les significations statistiques des résultats de l'urée durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte

Urée	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	0,98317576	0,04796458		0,02318381	
Résultats statistiques	différence non significative (NS)	différence est significative		différence est significative	

Tableau 33 : les significations statistiques des résultats de la créatinémie durant les solstices et le cycle lumière/obscurité chez le bélier D'man adulte

Créatinine	Hiver / Eté	Hiver		Eté	
		Phase claire	Phase sombre	Phase claire	Phase sombre
P value	0,09049433	0,40060094		0,0172465	
Résultats statistiques	différence non significative (NS)	différence non significative (NS)		différence est significative	

GLOSSAIRE

- ❖ **Artiodactyles** : Mammifère ongulé dont chaque patte comporte un nombre pair de doigts (ordre des *Artiodactyles* ; ex. les ruminants, les suidés. (**Larousse,2017**).
- ❖ **Cicardien** : Rythme biologique d'une période d'environ 24 heures. Le terme vient du latin *circa* (presque) et de *dies* (jour).(**folkard et al.,1985**)
- ❖ **Gène horloge** : induit un remodelage de l'ADN au niveau des gènes contrôlés par l'horloge circadienne et régule leur expression. Le gène clock relie donc un rythme biologique et expression des gènes via le compactage de l'ADN. Le fait que cette protéine soit une enzyme a de multiples implications physiologiques. (**Larousse,2017**).
- ❖ **l'urial** : Est un mouflon sauvage vivant dans l'est de l'Iran, en Asie centrale, en Afghanistan, au Pakistan et dans l'ouest de l'Inde (**Pichler et al.,2017**) .
- ❖ **Mésoblaste** : Le mésoderme, appelé aussi mésoblaste, est le feuillet embryonnaire intermédiaire situé entre le feuillet externe (ectoderme) et le feuillet interne (endoderme). (**Larousse,2017**).
- ❖ **Neuroblaste** : en physiologie, relatif au neurectoblaste, partie de l'ectoblaste formant le système nerveux central (**Larousse,2017**).
- ❖ **Nycthémeral** : Unité physiologique de temps d'une durée de 24 heures, comportant une nuit et un jour, une période de sommeil et une période de veille. . Il concerne toutes les espèces vivantes qui sont influencées dans leur cycle par la luminosité du soleil et la température, comme les hommes, les animaux diurnes ou nocturnes . (**Larousse,2018**)
- ❖ **Pendeloque** : Excroissance de peau que portent les chèvres sur l'avant du cou. (**Larousse,2017**).
- ❖ **Photopériode** : Durée quotidienne du jour, considérée du point de vue de ses effets biologiques. (**Larousse,2007**).
- ❖ **Scotophase** : Période d'obscurité d'un cycle jour/nuit . (**Anonyme,2017**) .
- ❖ **Solstice** : époque de l'année (20 ou 21 juin, 22 ou 23 septembre) où le soleil est le plus éloigné dans le plan équatorial , cela a pour conséquence le jour est le plus long de l'année et la nuit est la plus courte pour le solstice d'été et contraire pour le solstice d'hiver (**Thomas et Merin,2000**).
- ❖ **Steppe** : Est une formation végétale primaire ou secondaire ; basse et ouverte dans sa physionomie typique est inféodée aux étages du climatique arides et désertique dont elle est expression naturelle (**Bourbouze et Donadieu,1987**).

