REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE de MEDEA

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

Département de Biologie

Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention d'un diplôme de Master en

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité : biologie et pathologie cellulaire

Thème du Mémoire

L'impact de la photopériode accélérée sur l'aspect morphologique du parenchyme rénal chez la gerbille *(Gerbillus tarabuli)*

Présenté par : Melle FERHAT Hadjer & Melle TAHAR Ikram &Mme ABDI Sarah , sous l'encadrement de : Mr.nadir benhafri

Remerciements

On remercie ALLAH le tout puissant de nous avoir donné la santé, la rigueur et surtout le courage, Malgré les conditions exceptionnelles que nous vivons actuellement avec cette pandémie « Covid-19 », et aidé pour la réalisation de ce modeste travail.

De même, on remercie notre promoteur en l'occurrence Monsieur Benhafri Nadir pour sa patience et son entière collaboration, en matière de conseil et d'orientation pour une bonne amélioration de ce mémoire.

Nos mêmes remerciements sont adressés aux membres du jury pour avoir bien étudié et évalué notre travail.

Nous tenons également à remercier tous les enseignants de la spécialité Biologie et pathologie cellulaire.

Enfin, nous n'omettons pas d'exprimer toute notre parfaite considération et reconnaissance à toutes nos amies et collègues de la 2 ème année Master Biologie et pathologie cellulaire.

Dédicaces

J'ai un grand plaisir de dédier ce modeste travail :

À mes chers parents qui ont sacrifié leur vie pour moi « afin d'atteindre mes objectifs dans cette vie », et qui n'ont jamais cessé de m'encourager et de me soutenir,

À mon cher père Abderrazek Pour tous les sacrifices déployés pour assurer mon éducation dans les meilleures conditions.

Et ma très chère mère Fadhila .À celle que tous les mots du monde ne peuvent rendre le millième de ce qu'elle m'a donné, pour tous ses sacrifices en vue de ma réussite.

« Que dieu les protège »

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour éternel, le respect, la reconnaissance ... c'est grâce à vous que suis devenue ce que je suis aujourd'hui, je vous remercie pour les grands sacrifices pour mon instruction et mon bien être. Recevez ce mémoire en guise de remerciement et témoignage de mon amour.et j'espère que je ne vous ai jamais déçu.

À mes chères et adorables sœurs : Siham et Fella » les prunelles de mes yeux » et mon frère unique : Mohamed/Karim que j'adore. En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde reconnaissance, je vous souhaite le bonheur et le succès et que dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

À l'ange de la famille ma petite nièce Maria.

Dédicace à toute ma famille : la Famille FERHAT

À mes chers oncles maternels : DEBIEB Mohamed et SMAIN et leurs épouses et enfants.

À mes chers cousins et cousines, et mes chères tantes :

Les fils et les filles de : mon oncle Abdallah et ma tante Fatiha, Khadîdja et Malika.

À tous mes professeurs de département de biologie et surtout mon promoteur : monsieur BENAFERI Nadir pour son aide et soutient.

À tous mes enseignants : de primaire, collège et lycée.

À A notre « trinôme » : moi et Ikram et Sarah :

L'élaboration de ce mémoire n'a pas toujours été facile. J'ai souvent eu des moments de pression. Malgré cela, on a toujours été disponibles et compréhensives. Merci de vous adapter à mon caractère ; vous savaient que s'était difficile à nous les trois, mais on a réussit à la fin.

À mes chères amies surtout : Nawel :

Je n'oublierai jamais nos bonheurs partagés ensemble.

À Mes collègues de Master 2, promotion « 2020 »

À tous ce qui ont partagé avec moi, mes joies et mes peines.

HADJER

Acknowledgements

With the help of almighty ALLAH this modest work was accomplished

I dedicate this work to my role model my loving and supporting Mother ***Khadidja*** *, thank you for always believing in me when others didn't.*

To my strong and loving father ***Ali.***

To my dear uncle ***Mohammed*** *who motivated me to become and to always be the best version of myself.*

To my brothers : Walid , Islam and Hamza

To my best friends whom i had the best memories with

Sarah *and* ***Selma.***

To my sister in law ***Soumia*** *and adorable nephew* ***Chihab.***

To my second parents ***Khedoudja*** *and* ***Houcine.***

To all of my maternal and paternal family members.

To my friends : ***Irshad, Asma , Maroua , Hadjer, Rania, Zinouba, chaima and djihane .***

Ikram

Dédicaces

Avec l'aide de dieu tout puisant, j'ai pu achever ce travail que je dédie :

A mes chers parents :

Ma mère Safia, et mon père Yousef

Pour leur amour, sacrifices, aide et soutien, qui m'ont toujours encouragé tout au long de mes études, sans vous je ne serais jamais la ou je suis aujourd'hui, je les remercie pour tout ce qu'ils nous ont fait, que dieu les protéges, leurs donne santé et langue vie et les gardes a moi.

Mes grandes mères : Rabia et zohour

Ma chère sœur (Selma) et mes frères (Mohamed et Ayoub) pour leurs encouragements et leur soutien.

Mes chers nièces : Riham, Ines et Nourhane et mon cher neuve : Bahae Eddine.

Mes oncles et mes tantes.

Mon très cher mari : Karim qui ma soutenu et ma encouragé en tout tache réalisée.

Ma belle mère : Souad, mon beau pére : Khaled et mes beaux frères : Mohamed, Amine, Oussama.

Mes chères cousines : Imene, Amina pour ces encouragements.

A toi Ikram, une amis très spéciale, j'ai passé avec toi des moments inoubliables, continuons dans la voie de la consolidation de nos liens d'amitié.

A ma copine : Hadjer.

A tous les enseignants qui m'ont enseigné depuis mon enfance.

ABDI SARAH

Résumé :

Les relations entre les êtres vivants et leur biotope requièrent des coordinations hormonales, métaboliques et comportementales indispensables au maintien des équilibres physiologiques et biochimiques.

Dans ce cas, la rythmicité circadienne apparait comme une caractéristique essentielle assurant le déroulement des actions biologiques à un moment précis du jour ou de l'année.

Notre travail vise à étudier l'effet de la photopériode accélérée sur les aspects morphologiques du rein chez un rongeur : *Gerbillus trabuli*, espèce désertique nocturne, il sera plus précisément sur l'impact de la rythmicité circadienne sur la structure du parenchyme rénale.

Après deux semaines d'adaptation, les animaux séparés en deux lots et soumis à un régime alimentaire constitué des grains d'orge et source d'hydratation :

- le 1er lot (contrôlé) : les gerbilles sont soumises à un cycle de 12h Lumière et 12h d'obscurité (12L/12D) pendant 8 semaines.

- le 2eme lot expérimenté(traité) : les gerbilles sont soumis à une photopériode courte de 10h Lumière et 14h d'obscurité (10L/14D) pendant 4 semaines puis transférés à une photopériode longue de (14L/10D) pendant 4 semaines . Effectuant une saison accélérée (hiver été).

Après 8 semaines d'expérimentations nos résultats indiquent une chute de masse corporelle chez les gerbilles soumises à la photopériode accélérée due aux changements de la prise alimentaire.

L'analyse comparée de parenchyme rénal, des deux groupes montre que la photopériode accélérée induit des changements morphologiques de certaines structures rénales en raison d'adaptation.

Mots clés : *Gerbillus trabuli*, rythmicité circadienne, photopériode, parenchyme rénale

Abstract :

The relationships between living and their biotopes require hormonal, metabolic and behavioral coordination which is essential to maintaining physiological and biochemical balances.

In this case, circadian rhythmicity appears as an essential characteristic enssuring the course of biological actions at a precise moment f the day or of the year.

Our work aims to study the effect of the accelerated photoperiod on the morphological aspects of the kidney in a rodent: *Gerbillus trabuli*,, nocturnal desert species, it will be more precisely on the impact of circadian rythmicity on the structure of renal tissue.

After two weeks of adaptation, the animals separated into two groups and subjected to a diet consisting of barley grains and source of hydratation.

-the first batch (control): the gerbils are subjected to a cycle of 12hours light and 12 hours darkness for 8weeks.

-the second batch (experienced): the gerbils are subjected to a short photoperiod of 10 hours light and 14 hours darkness for 4 weeks, the transferred to a long photoperiod 14 hours light and 10 hours darkness for 4 weeks. Performing an accelerate season (winter-summer).

After 8 weeks of experimentation our results indicate a drop in body mass in theanimals subjected to the accelerated photoperiod.

The comparative analysis of kidney tissue, of two groups shows that the morphological changes of certain real structures.

Key words: *Gerbillus trabuli* -circadian rythmicity- kidney tissue

الملخص

ان التوازن البيولوجي و الكيميائي الحيوي ماهو الا نتيجة التنسيق الايضي و الهرموني و حتى السلوكي الذي تضمنه العلاقات بين الكائنات الحية هذا الاخير يتغير بتغير الايقاع اليومي الذي يضمن مسار الاجراءات البيولوجية في لحظة معينة من ايام السنة.

تهدف دراستنا الى محاولة اثبات او ملاحظة تاثير تسارع الفترة الضوئية على بنية الكلية و بالتحديد عند فصيلة القوارض

Gerbillus tarabuli.

بعد مدة التكيف التي تقدر باسبوعين تم فصل القوارض الى مجموعتين تخضع كل منهما الى نظام غذائي يتمثل في بذور الشعير و الماء.

-المجموعة الاولى (الشاهدة) تخضع لدورة 12 ساعة من الضوء و 12 ساعة من الظلام لمدة 8 اسابيع.

-المجموعة الثانية (المعالجة) تخضع لفترة تقدر ب 10 ساعات من الضوء و 14 ساعة من الظلام ثم الى العكس 14 ساعة من الضوء و 10 ساعات من الظلام لمدة 4 اسابيع.

بعد 8 اسابيع من التجربة تشير النتائج الى انخفاض في الكتلة الجسمية للقوارض المعرضة للفترة الضوئية المتسارعة و الذي يمكن ان يكون نتيجة التغير في الاستهلاك الغذائي.

ان التحليل المقارن للنسيج الكلوي الخاص بكل مجموعة يوضح وجود تغيرات مرفولوجية في بعض الهياكل والذي يرجع الى التكيف مع النظام اليومي الجديد.

الكلمات المفتاحية

Gerbillus tarabuli-الفترة الضوئية – الساعة البيولوجية – النسيج الكلوي

SOMMAIRE

Abréviations

Liste des figures

Introduction ……1

Revue bibliographique

CHAPITRE I : Rythmicité

- Définition ……3
- Concept ……...3

A . Le rythme circadien…….3

A-1 Les horloges circadiennes……4

A1.1 Synchronisation des horloges circadiennes…….4

- Synchroniseurs photiques et non photiques……4

A.1.2.Désynchronisation des horloges circadiennes……..5

- Rythmicité du rein……..6

CHAPITRE II : Anatomie du rein

A. Localisation et anatomie externe……6

B. Organisation interne……..7

B.1 Macroscopique……7

B.2 Microscopique……..7

A)Néphron…….9

1. Corpuscule rénal……...9
   - Capsule de Bowman…….10

2. Le tubule…….....10

   a) Tube contourné proximal……10

   b) l'anse du Henle……11

c) tube contourné distal……11

d) tubule collecteur de Bellini……..12

- Types des néphrons……..13

e) Urètre , vessie, urètre…….14

CHAPITRE III : Vascularisation rénale

Vascularisation rénale…….14

CHAPITRE IV : Fonctions rénales

A) Formation de l'urine……..16

a) filtration glomérulaire……16

Le débit de filtration glomérulaire……..17

b) réabsorption tubulaire…….17

B) Autres fonctions…….19

1. Epuration sélective……..19

2. Maintien de l'équilibre hydrique du sang …….19

- Hormone antidiurétique …….20

3. Régulations de l'excrétion des électrolytes……....20

4. Régulation du PH sanguin……..21

C) Les fonctions endocrines……21

1. Synthèse de la vitamine D…….21

2.Intervention dans le métabolisme phosphocalcique……22

3.Synthèse de la rénine……23

4. Synthèse de l'érythropoïétine

Matériel et méthodes

I. Modèle biologique……..27

II. Conditionnement et régime alimentaire des animaux……...28

III. Méthode d'étude…….29

III.1 Prélèvement des organes……29

III.2 Techniques histologiques……..30

III.2.1 Fixation……..30

III.2.2 Déshydratation……..30

III.2.3 Éclaircissement……30

III.2.4 Imprégnation…….30

III.2.5Inclusion et confection des blocs de paraffine ……..30

IV. Réalisation des coupes histologiques ……31

V. Etalement des coupes……31

VI. Coloration…….32

VI.1. Déparaffinage ……32

VI.2 Hydratation …….32

A) Coloration à hématoxyline éosine……32

B) Coloration à bleu de toluidine ……..33

- Déshydratation et éclaircissement…….33

1. Montage des coupes……33

2. Observation des coupes et acquisition des images……..33

Résultats et discussion

Résultats…….34

I) Effet de la photopéiode sur les données pondérales……35
II) Effet de la photopériode sur les données histologiques……..37

Discussion…….43

I. Poids corporel……43

II. Étude histologique……...47

Conclusion……51

Références bibliographiques

Annexes

Liste des abréviations

ADH : hormone anti diurétique

Ca2+ : calcium

D2 : ergocalciférol

D3 : cholécalciférol

DFG : débit de filtration glomérulaire

ECA : enzyme de conversion de l'angiotensine sécrétée par l'endothélium

EPO : érythropoïétine

H+ : hydrogène

K+ : potassium

Na+ : sodium

PH : potentiel hydrogène

PRO-Vit A: carotene

PTH: parathormone

RHT : rétino-hypothalamique

RUV : rayon ultra violé

SNC : noyau supra -chiasmatique

TCD : tube contourné distal

TCP : tube contourné proximal

Vit B1 : thiamine

Vit B 2 : riboflavine

Vit B6 : pyridoxine

Vit C : vitamine c (acide ascorbique)

ZT: zeitgeber time

La liste des figures

Figure 1 : Localisation de l'horloge circadienne principale (NSC) et les horloges périphériques ainsi que leurs rôle clé dans l'homéostasie métabolique. (Modifié d'après Ramsey et Bass, 2010). NSC : Noyau suprachiasmatique 5

Figure 2 : localisation des reins au sein de l'organisme (Marieb E N, 2005) 7

Figure 3 : Coupe coronale, vue postérieure du rein (MALOINE, 2010). 8

Figure 4 : Structure d'un néphron (MOULIN Bruno et *al* .,2007) 9

Figure 5 : Représentation schématique de l'appareil juxtaglomérulaire (Godin Ribuot D, 2011). 12

Figure 6 : Schéma représentatif montrant les différentes parties du néphron (Marieb E N, 2005). 13

Figure 7 : les types de néphrons 14

Figure 8: vascularisation rénale **(Godin Ribuot D, 2012).** 15

Figure 9 : Schéma montrant le trajet du sang et du filtrat au cours de la formation de l'urine dans le néphron (Cherwood, 2000). 18

Figure 10 : Régulation par rétroaction négative de l'hormone antidiurétique (Figure Originale) . 20

Figure 11 : Synthèse de la vitamine D (JOURNAL INTERNATIONAL OF MEDECINE, (6 juillet 2012) 22

Figure 12 : schéma représentatif de la régulation par le système : rénine –angiotensine – aldostérone. (Figure originale) 24

Figure 13 : Systématique de la gerbille *Gerbillus tarabuli*. 27

Figure 14 : Inclusion et mise en bloc 31

Figure 15 : le microtome de type (Leica/Leica RM125RTS). 31

Figure 16 : la plaque chauffante des lames 32

Figure 17 : microscope optique OPTIKA. 33

Figure 18: Représentations graphiques de la variation du poids corporel (g) 37

Figure 19 : Les coupes histologiques des Gerbilles traitées et des gerbilles contrôlées (1) 40

Figure 20 : Les coupes histologiques des Gerbilles traitées et des gerbilles contrôlées (2) 42

La liste des tableaux

Tableau 1 : Composition en vitamines et sels minéraux (mg/100g d'orge).....29

Tableau 2:évolution du poids corporel des deux lots (témoins, traités) pendant 8 semaines.....35

Tableau 3: évolution du poids corporel de chaque lot après 4 semaines et après 8 semaines 36

Introduction :

Tous les êtres vivants qui peuplent la surface de la terre doivent faire face aux changements environnementaux imprévisibles qui peuvent modifier leurs niches écologiques, ainsi qu'aux changements prévisibles liés à la journée géophysique de 24h provoquant une alternance d'éclairage solaire en hausse et en baisse de température **(Mazzoccoli G ,2011)**

Les rythmes circadiens observés dans les processus physiologiques et comportementaux sont une donnée fondamentale de tous les êtres vivants, ils reflètent la nécessité pour certains événements de se produire de façon optimale à un moment précis du jour. **(Ralph et *al.*, 1990).**

Notre physiologie en tant que mammifère diurne est adaptée à une période d'activité le jour, pendant laquelle surviennent repas et exercice, en opposition à une période nocturne de repos et de jeune .Or, l'avènement de l'éclairage artificiel et les modes de vie actuels ont entrainé des changements importants, parfois extrêmes, par rapport a l'héritage phylogénétique de notre diurnalité **(Ralph et *al.*, 1990).**

Cette dernière donc est cyclique et organisée de façon cordonnée de telle manière que la période d'éclairement naturel correspond à celle de l'éveil, de la prise alimentaire et de la mise en réserve d'énergie tandis que la période nocturne est associe au sommeil, au jeune et à l'utilisation des réserves énergétiques à court terme. Cette coordination temporelle est assurée dans très large mesure, par l'horloge circadienne principale, localisée dans les noyaux supra- chiasmatiques(NSC) de l'hypothalamus et dans les horloges périphériques identifiées dans la majorité des organes périphériques **(Ralph et *al.*, 1990).**

Des études récentes semblent indiquer que l'altération du rythme circadien aurait des conséquences néfastes sur la santé provoquant un dysfonctionnement métabolique et physiologique **(Yamazaki et *al.*, 2000).**

L'objectif de ce travaille et d'explorer les effets de la photopériode accélérée sur la structure et l'organisation cellulaire du rein chez un rongeur déserticole *Gerbillus trabuli* provenant de la région de Béni Abbes (Béchar, Algérie) espèce vivante dans un environnement pauvre en eau.

Revue Bibliographique

I. Rythmicité

• Définition

Tous les organismes vivants sont caractérisés par une rythmicité endogène et cyclique d'une grande variété de processus biologiques et comportementaux. La rythmicité cyclique d'un processus moléculaire ou biologique donné est produite par un oscillateur ou un système de composants qui interagissent pour produire une sortie rythmique **(Bell-Pedersen et al., 2005).**

Il s'agit d'une variation périodique ou cyclique d'une fonction d'ordre physiologique, biochimique ou comportemental particulière d'un être vivant **(Amdaoud, 2007).**

• Concept

Les rythmes biologiques sont souvent désignés par rapport à leur période **(Boissin et Canguilhem, 1998).** On distingue ainsi les rythmes :

- ultradiens : période inférieure à 20 h,
- circadiens : période de 24 ± 4 h,
- infradien : période supérieure à 28 h.

Par ailleurs, quatre rythmes sont couramment nommés « circa- ». Il s'agit de rythmes qui, en conditions naturelles, sont synchronisés par des facteurs environnementaux **(Aschoff, 1981)**
Les rythmes qui se rapprochent du cycle de 24 heures de lumière sombre sont appelés rythmes circadiens (à partir de circa diem), tandis que les cycles qui sont plus courts ou plus longs que le cycle de 24 heures sont référés à la rythmicité ultradienne et infradienne, respectivement **(Aschoff, 1967; Aschoff and Wever, 1976; Mills, 1964; Mills et *al.*, 1974).**

A .Le rythme circadien

Le terme circadien renvoie à l'observation selon laquelle, dans des conditions extérieures constantes (sans indication de temps), les rythmes fonctionnent librement avec une période endogène proche de 24 heures **(Ikonomov et *al.*, 1998)**

A .1.les horloges circadien

Chez les mammifères l'horloge circadienne est un système de régulation qui signifie un ensemble de structures neuronales apparentées dont la fonction est de créer une organisation temporelle des processus et des comportements **(Moore, 1995).**

Constitué principalement de trois composants majeurs : le tractus rétino-hypothalamique, les oscillateurs localisés dans le SNC (pacemaker) et les projections efférentes du SNC **(Moore, 1991, 1995)**

Il est généralement accepté que les noyaux suprachiasmatiques (SCN) sont la seule région du cerveau sans équivoque impliqué dans la régulation des rythmes circadiens. Cependant, contrairement à la neurobiologie détaillée de RHT et SCN, la régulation du rythme circadien par SCN est mal comprise **(Miller et *al.*, 1996).**

Par la suite, des horloges secondaires ont été identifiés dans d'autres régions du cerveau et dans la majorité des tissus périphériques **(Schibler et *al.*, 2003 ; Lowrey et Takahashi, 2004 ; Hastings et *al.*, 2007).**

- ### A-1-1 Synchronisation des horloges circadiennes

  Un organisme est dit synchronisé lorsqu'il y a résonance entre ses rythmes endogènes et l'environnement **(Selmaoui et Touitou, 2003).**

  #### -synchroniseurs photiques

  La lumière est le synchroniseur externe le plus puissant de l'horloge suprachiasmatique **(Challet, 2009).**

  Pour avoir une synchronisation entre le rythme endogène et le rythme environnemental, l'oscillateur circadien utilise le cycle lumière/obscurité (L/D) comme signal principal **(Rosa et *al.*, 1990 ; Van Esseveldt et *al.*, 2000 ; Chou et *al.*, 2003).**

  Cette dernière réinitialise directement l'horloge central (SCN) **(Yamazaki et *al.*, 2000)**

  Ce qui explique l'impact des changements dans la durée journalière et l'éclairement sur la physiologie **(Challet, 2009).**

  Plus le stimulus lumineux est intense et plus la durée d'exposition est longue, l'effet sera important **(Zeitzer et *al.*, 2000).**

  #### -synchroniseurs non photiques

D’autres facteurs comme l’activité intense, comportement sociaux (cycle veille/sommeil, prise alimentaire, régime hypocalorique et la température corporelle) participent a la synchronisation de l’horloge suprachiasmatique en modulant les rythmes circadiens **(Edgar et Dement, 1991 ; Mrosovsky, 1996 ; Challet et *al*., 2003).**

A-1-2 Désynchronisation des horloges circadiennes

Provoquée par des facteurs d’origine internes comme une pathologie **(Touitou, 2006).** Ou par des facteurs d’origine externes principalement environnementaux comme le décalage horaire **(Waterhouse et *al*., 2005).**

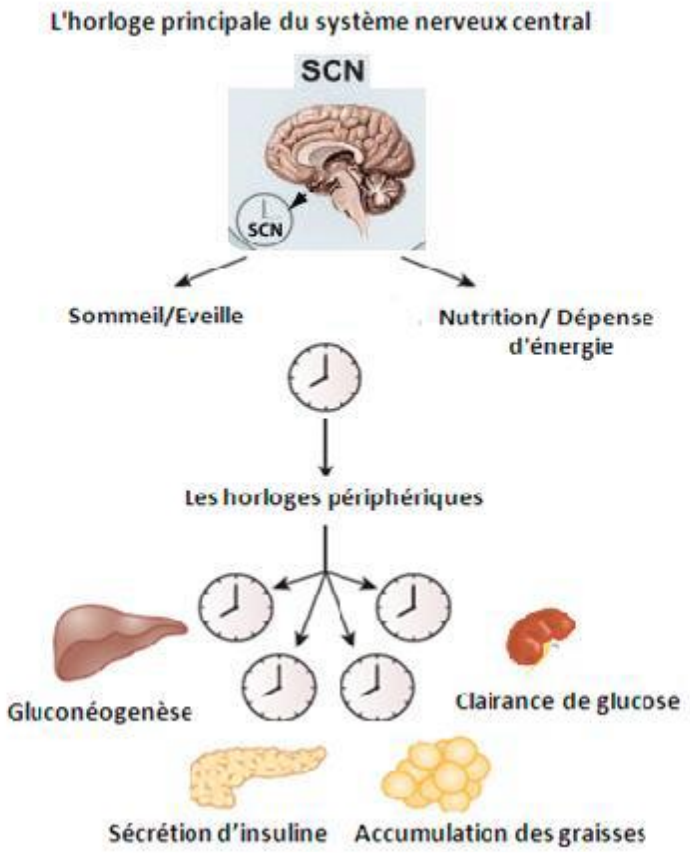


Figure 1 : Localisation de l’horloge circadienne principale (NSC) et les horloges périphériques ainsi que leurs rôle clé dans l'homéostasie métabolique**. (Modifié d’après Ramsey et Bass, 2010)**. NSC : Noyau suprachiasmatique

- **Rythmicité du rein**

Dans le rein, de nombreux rythmes circadiens sont présents, notamment pour le débit sanguin rénal, le débit de filtration glomérulaire et diverses fonctions tubulaires impliquées dans la sécrétion et la réabsorption.

Bien que, ces rythmes ont été décrits depuis des décennies, il a été difficile de comprendre les mécanismes moléculaires qui les contrôlent, en particulier dans le contexte de nombreux facteurs confondants et interconnectés, tels que les hormones ou changements de tension artérielle pour les plus évidents **(bonny, 2013)**

Des études récentes ont démontrés la capacité du rein à réinitialiser l'expression des gènes de l'horloge circadienne après manipulation du rythme circadien normal par inversion de la lumière (cycle d'obscurité), inversion du cycle d'alimentation ou une combinaison des deux **(WU T et *al.*,2012)**

II. Anatomie du rein

A. Localisation et anatomie externe :

Les reins sont des organes pairs rougeâtres en forme d'haricots, ils occupent une position rétro péritonéale dans la région lombaire supérieure, Ils occupent chacun une loge rénale, formée d'une capsule de tissu fibreux d'une part, et d'une capsule adipeuse d'autre part ; autrement dit, ils sont situés entre la paroi dorsale et le péritoine pariétal. Comme ils s'étendent à peu prés de la 12 ème vertèbre thoracique à la 3 ème vertèbre lombaire **(Marieb , 2005).** Les reins sont bien protégés par les côtes et les muscles et par le fascia rénal, la Capsule adipeuse et la capsule fibreuse qui servent de protection contre le traumatisme et Contribuent à maintenir la forme **(Suzanne et *al* ., 2011)**

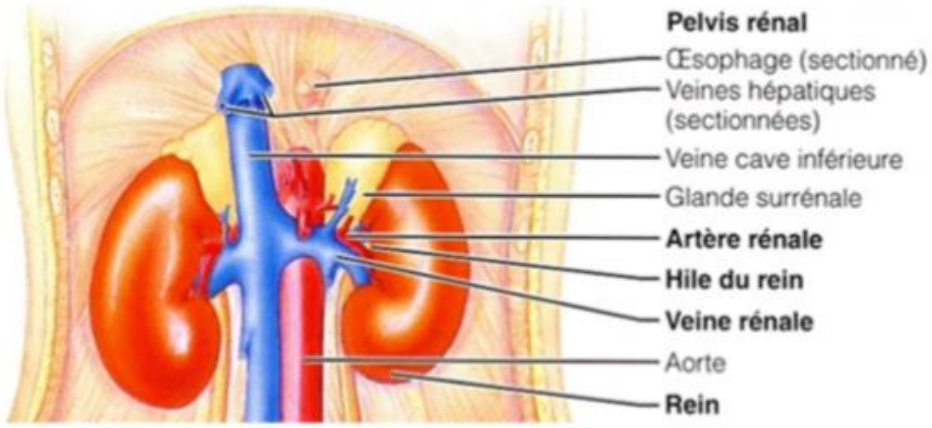


Figure 2 : localisation des reins au sein de l'organisme **(Marieb E N, 2005)**

Extérieurement, le rein est recouvert de trois couches tissulaires :
- **Le fascia rénal (couche externe),** formé de tissu conjonctif et enveloppant à la fois le rein et la glande surrénale, il assure leur fixation aux structures avoisinantes.

- **La capsule adipeuse (couche moyenne),** formée de tissu adipeux, elle maintient fermement le rein en place et elle le protège contre les chocs, en l'appuyant contre les muscles de la partie postérieure de l'abdomen (muscles psoas majeurs).

- **La capsule fibreuse (couche interne),** formée de tissu conjonctif transparent, elle épouse la surface externe du rein ; elle sert de barrière de protection en interdisant la propagation d'agents infectieux vers le rein **(Christèle M, 2OO8).**

B.1. Organisation interne (vue macroscopique) :

Anatomiquement, le rein peut être subdivisé en trois segments, le cortex, la médulla et le bassinet. Ce dernier donne naissance à l'uretère, qui sort du rein à l'hile. **(Eckhard lammert).**

-**le cortex rénal** (la partie la plus externe) elle est rouge foncée, finement granulaire et représente environ la moitié du parenchyme rénal, il s'étend sous la capsule fibreuse, il forme une couche périphérique d'un centimètre d'épaisseur puis il s'en sinue entre des structures pyramidales (les pyramides de Malpighi) ; ces expansions sont appelées colonnes de Bertin (ou colonnes rénales). **(Barone, 1990).**

-la médulla (la partie la plus interne) : Dans cette dernière, on trouve des structures pyramidales (les pyramides de Malpighi), leur base touche le cortex et leur sommet forme les papilles rénales que l'on retrouve dans la médulla. **(Barone, 1990).**

Chaque rein contient de 8 à 18 pyramides de Malpighi rénales, celle- ci se déversent dans 8 à18 petites calices (calices mineurs) qui à leur tour se divisent dans 2 ou 3 calices principaux (calices majeurs) lesquels s'ouvrent directement dans le bassinet.

Le sinus rénal : qui correspond à une cavité comblée par un tissu adipeux et renfermant des éléments constitutifs des voies urinaires hautes (les calices et le bassinet (ou pelvis rénal). **(Suzanne et *al* ., 2011)**

Le hile rénal représente la jonction du rein, de l'uretère et du bassinet et contient aussi l'artère et les veines rénales. Au niveau du hile, la capsule rénale est solidement fixée au tissu conjonctif des vaisseaux **(EDISEM et MALOINE, 2012)**

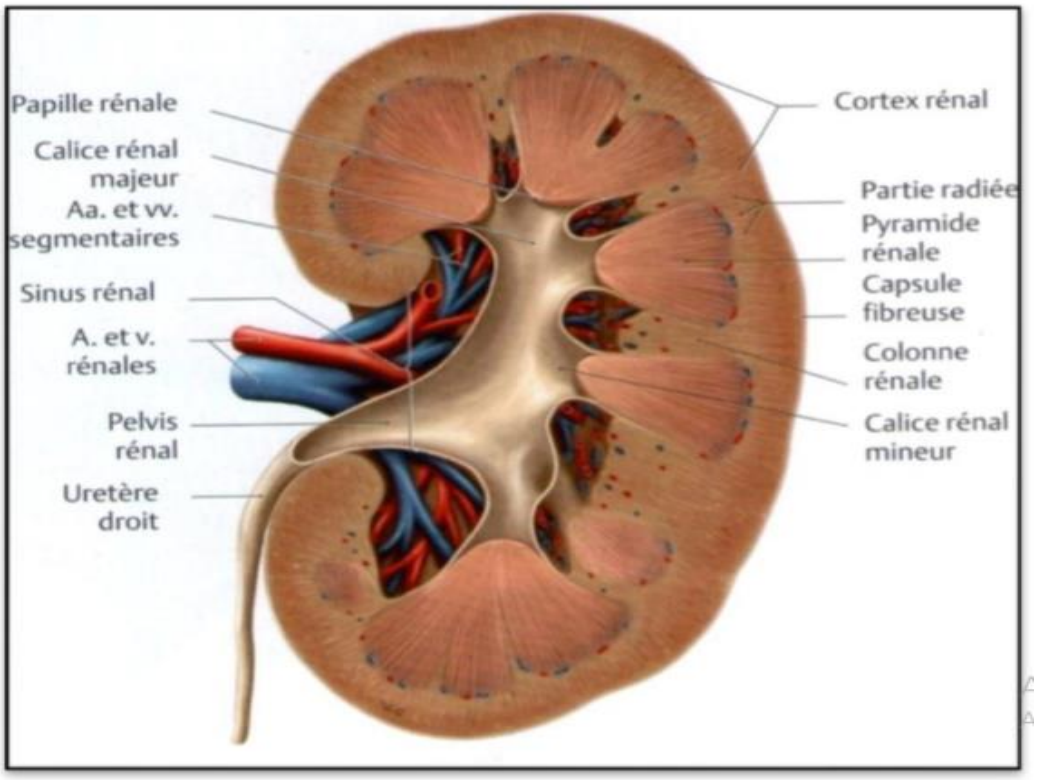


Figure 3 : Coupe coronale, vue postérieure du rein **(MALOINE, 2010).**

B.2.Organisation interne (vue microscopique) :

A) Le néphron :

- **Définition :**

C'est l'unité structurale et fonctionnelle du rein, on en dénombre environ un million par rein, liés entre eux par des vaisseaux sanguins, des nerfs et des capillaires lymphatiques, Chaque néphron est formé d'un glomérule associé à un tubule rénal**. (Marieb ,2008).**

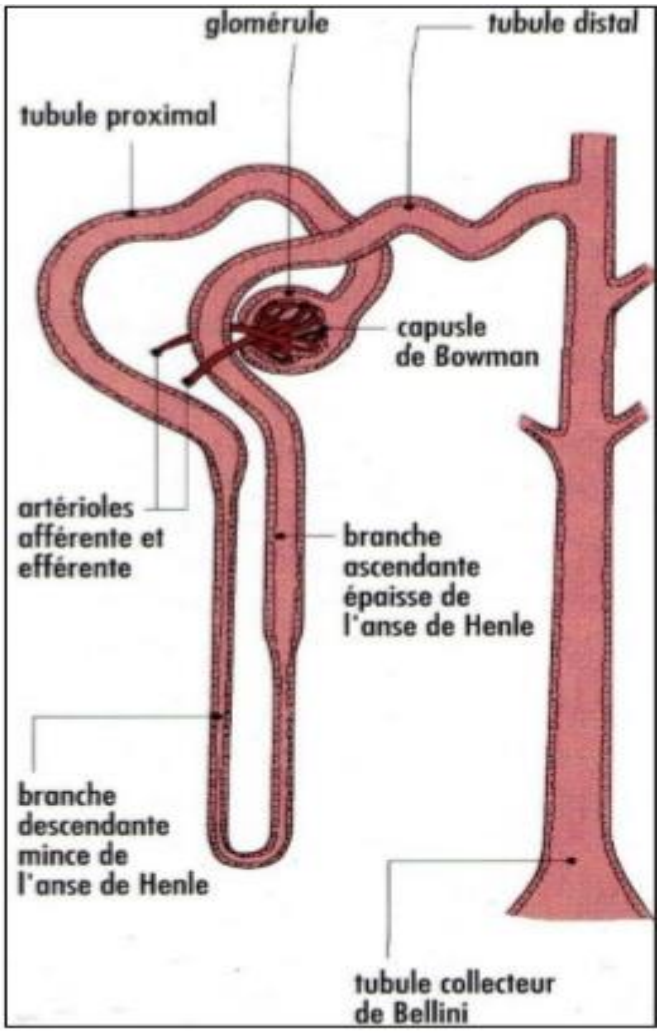


Figure 4 : Structure d'un néphron **(MOULIN Bruno et *al* .,2007)**

1. corpuscule rénale :

Le corpuscule rénal est constitué d'une capsule de Bowman et d'un bouquet de capillaires artériels appelé glomérule. **(Marieb E N, 2005).**

- **La capsule de Bowman**

La capsule de Bowman est formée de deux feuillets séparés par une cavité (la chambre glomérulaire) et se prolonge par le tubule rénal, La capsule de Bowman, sorte de coupe épithéliale à double paroi. La paroi Externe, ou feuillet pariétal et de la paroi interne qui est appelée feuillet viscéral **(TORTORA et ANGNOSTAKOS, 1988)**

Le corpuscule rénal est constitué de trois membranes filtrantes : l'endothélium, la membrane basale et l'épithélium. La membrane de filtration permet normalement le passage de liquides et de petites molécules plus grosses, telles que l'albumine .A partir de l'âge de 30 ans environ, l'efficacité des fonctions rénales décroit à raison de 1 % approximativement par année **(Suzanne et *al* ., 2011).**

2. Le Tubule :

C'est un tube minuscule qui recueille les déchets et les substances chimiques du sang qui circule dans le rein.

Faisant suite à la capsule glomérulaire, long d'environ 3 cm, comprend trois parties : le tube contourné proximal, l'anse médullaire (anse de Henlé) et le tube contourné distal. **(MALOINE, 2004)**

a)Tube contourné proximal (TCP) :

La capsule de Bowman s'ouvre sur la première partie du tubule rénal, appelée Tube contourné proximal, qui se trouve dans le cortex **(TORTORA et ANGNOSTAKOS, 1988).**

Le terme proximal désigne la partie du tubule reliée à la capsule glomérulaire. Le mot contourné indique que le tubule est en forme de serpentin plutôt que droit **(TORTORA et GRABOWSKI, 2001).**

. Sa paroi est pourvue d'une couche unique de cellules épithéliales spécifiques cylindriques à bordure en brosse, caractérisées par la présence d'expansions appelées microvillosités et de nombreuses mitochondries **(Christèle M, 2008).**

Ces dernières sont prés de la membrane baso-latérale parce que la réabsorption proximale active de plusieurs solutés organiques et inorganiques requiert une grande partie de l'énergie métabolique produite par les reins **(André Gougoux, 2005).**

b) l’anse du néphron (l’anse de Henlé) :

Faisant suite au segment précédant, l’anse de Henlé décrit une boucle en épingle à cheveux s’enfoncent moins ou plus profondément dans la médulla rénale (néphrons courts et longs) **(Christèle M, 2008).**

Constitué de trois parties, branche descendante grêle, branche ascendante grêle, branche ascendante large **(Danielle, 2006).**

c)Tube contourné distal (TCD) :

Dans le cortex, le tubule redevient tordu, en raison de la distance qui le sépare de son point d'origine dans la capsule de Bowman, cette partie est appelée tube contourné distal **(TORTORA et ANGNOSTAKOS, 1988).**

. Sa paroi est formée d’une couche unique de cellules épithéliales cubiques et simples. **(Christèle M, 2008).**

Ce tube est plus court que le tubule proximale, son épithélium est moins épais et les microvillosités moins abondantes et moins hautes **(Sherwood, 2000).**

En raison de son agencement, une petite région du tubule contourné distal vient s’accoler à la paroi de l’artériole glomérulaire afférente constituant l’appareil juxtaglomérulaire.

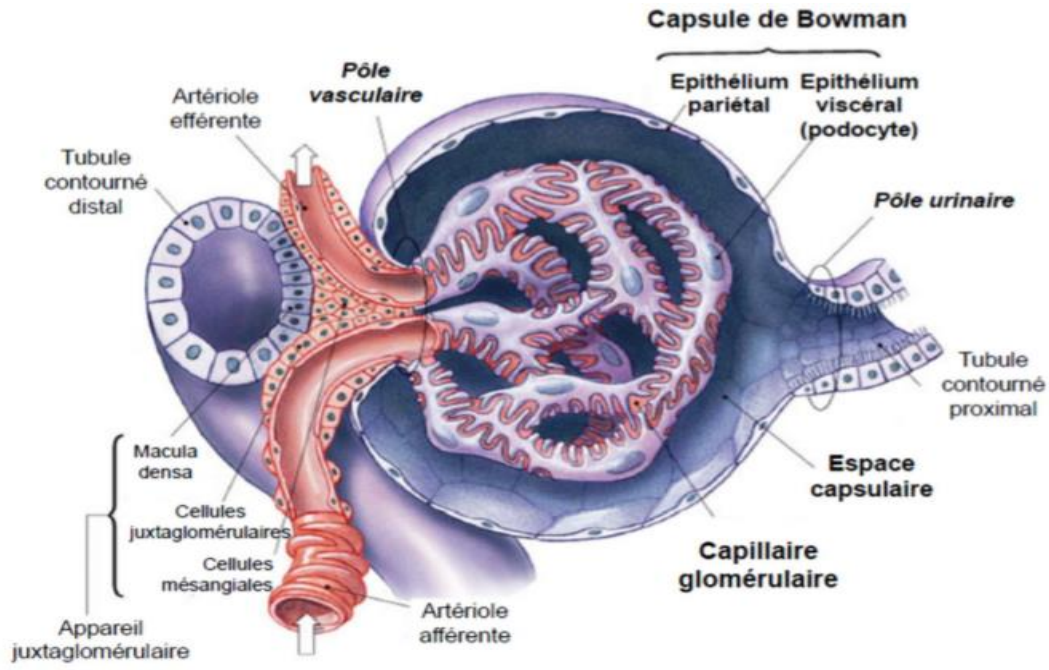


Figure 5 : Représentation schématique de l'appareil juxtaglomérulaire **(Godin Ribuot D, 2011).**

d) Tubule collecteur de Bellini :

Recueillant les urines définitives élaborées par plusieurs néphrons, chaque tubule collecteur de Bellini parcourt la médulla rénale. A l'approche de la papille rénale, il s'élargit et devient le conduit papillaire, qui déverse les urines dans les voies urinaires hautes (les petits calices). Sa paroi est constituée d'une couche unique de cellules épithéliales de forme cubique **(Christèle M, 2OO8).**

L'épithélium du tubule collecteur contient deux sortes de cellules :

-**Les cellules claires ou principales** qui réabsorbent l'eau et le sodium et sécrètent le potassium.

-**Les cellules foncés** (à cause de la grande densité de leur réticulum endoplasmique) ou intercalaires sont responsables de l'acidification urinaire (**André Gougoux, 2005)**

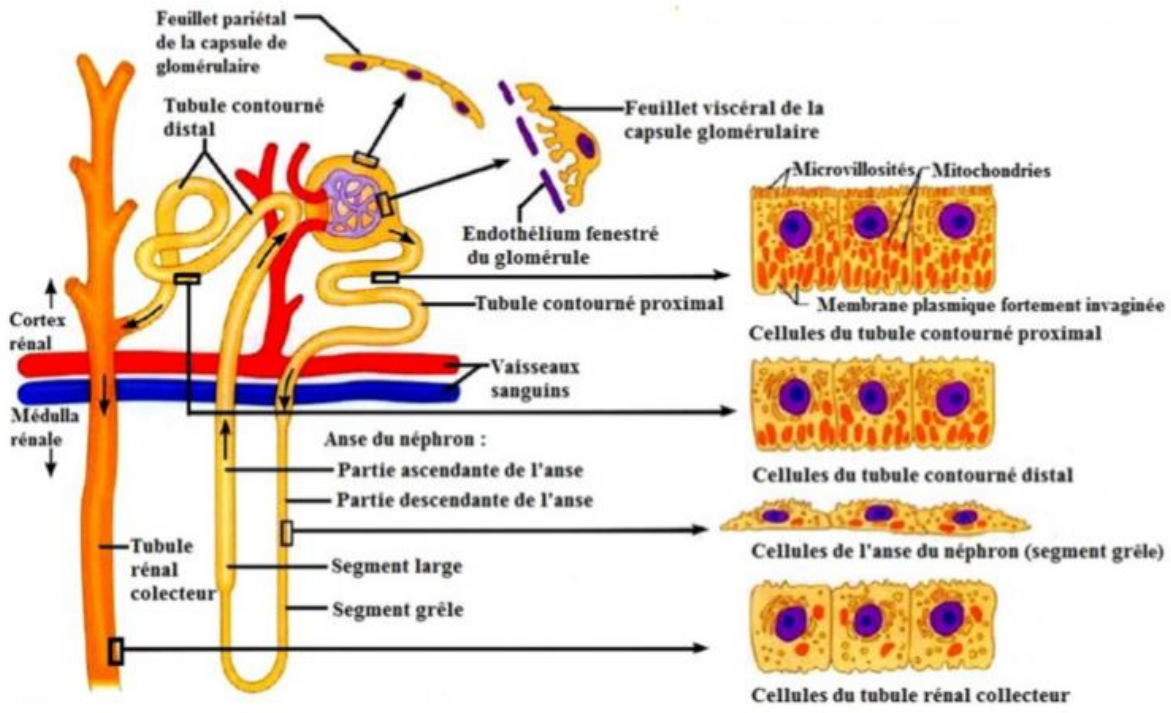


Figure 6 : Schéma représentatif montrant les différentes parties du néphron **(Marieb E N, 2005).**

Les types de néphron :

- Les néphrons corticaux situés haute dans le cortex rénal
- Les néphrons juxta médullaire continus à la médullaire rénale, ces derniers se caractérisent par leur longue anse de Henlé, longue boucle capillaire qui prolongent dans la médullaire rénale **(Suzanne et *al.*, 2011).**

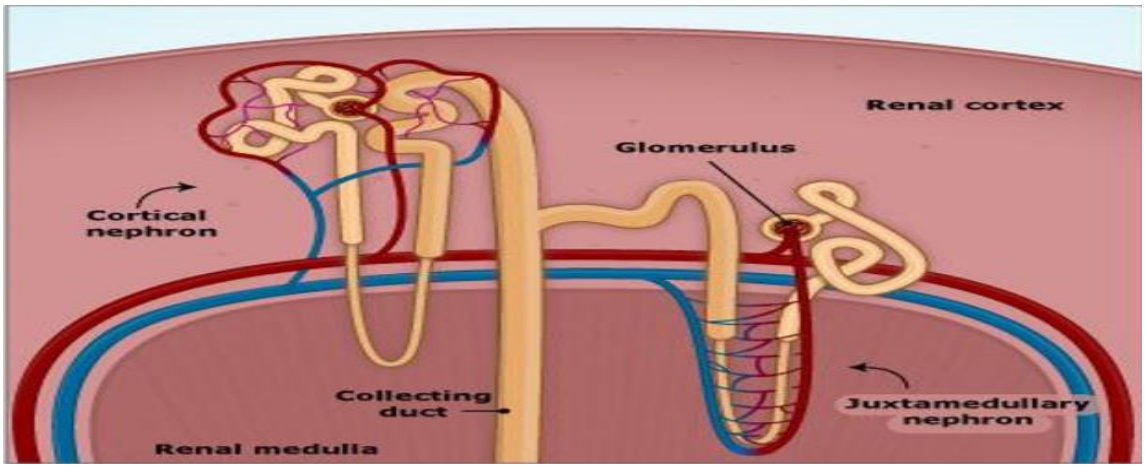


Figure 7 : les types de néphrons

e) Uretère, vessie, urètre :

L'urine se forme à l'intérieur des néphrons et coule dans l'uretère. Chaque rein est relié à la vessie par un uretère qui prend naissance dans la partie inferieure du bassinet du rein et se termine dans le trigone vésical.

La vessie est une cavité musculaire située derrière l'os pubien. Chez l'adulte, elle peut contenir en moyenne de 700 à 800 ml d'urine.

L'urètre part de la base de la vessie. Chez l'homme, l'urètre traverse la prostate, situé juste au-dessous du col de la vessie, puis le pénis. Chez la femme, l'urètre aboutit en avant du vagin **(Suzanne et *al* ., 2011).**

III. Vascularisation rénale :

La vascularisation rénale est assurée par l'artère rénale et la veine rénale **(NGUYEN SY, et *al.*,2008) .**

Chaque rein est vascularisé par une artère rénale provenant de l'aorte dans laquelle le sang chargé de déchets va être épuré avant de ressortir par la veine rénale qui se projette ensuite dans la veine cave inférieure **(Briec, 2010).**

Cette artère se divise au niveau du hile en deux branches principales. Chacune d'elles donne naissance à plusieurs artères interlobaires qui pénètrent dans la médulla puis montent entre les pyramides jusqu'à la jonction cortico-médullaire et suivre un trajet en forme

d'anneau (prenant ainsi le nom d'artères arquées). A ce niveau, elles se ramifient pour former les artères arciformes qui cheminent parallèlement à la capsule rénale. Les artères arciformes donnent naissance à de nombreuses artères radiales (interlobulaires) corticales qui se ramifient en artérioles afférentes des pelotons vasculaires : les glomérules. Ceux-ci sont impliqués dans l'ultrafiltration du sang **(NGUYEN SY,et *al.,*).** . Ce dernier quitte les glomérules par des vaisseaux efférents (Les artérioles efférentes) qui se devisent pour former le plexus capillaire entourant les tubes du cortex rénal. Les capillaires se drainent par l'intermédiaire des veines inter lobulaires corticales dans les veines arciformes puis dans la veine rénale **(Heath J W et *al*., 2008).**

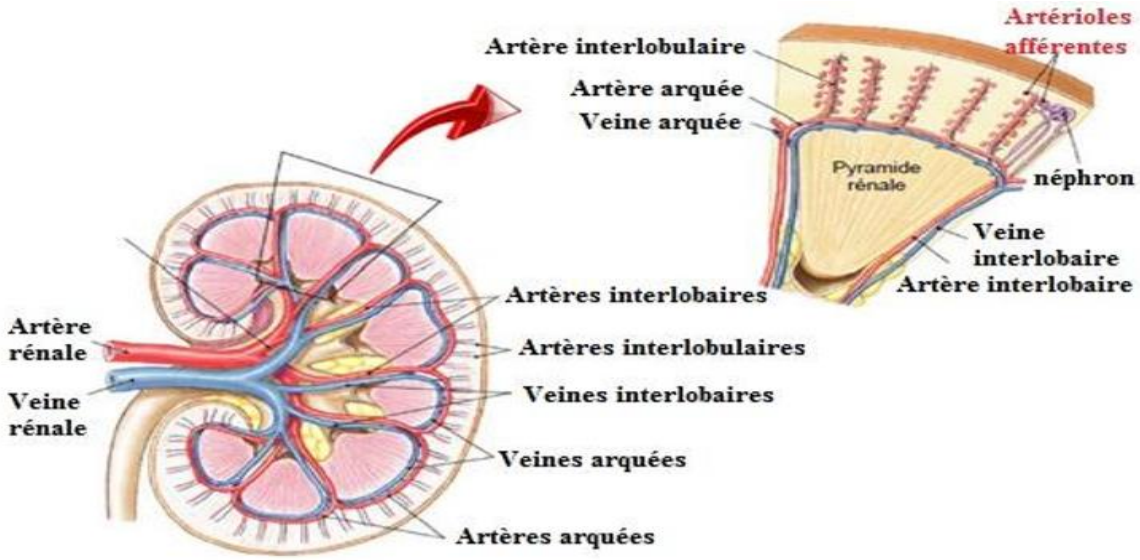


Figure 8: vascularisation rénale **(Godin Ribuot D, 2012).**

IV. Fonctions rénales

Le rein maintient la composition des liquides du milieu interne, une fonction essentielle pour l'homéostasie **(Marieb, 2000),** mais son rôle le plus évident est l'élaboration de l'urine **(Lacombe, 1999).**

. Le rein n'exerce pas uniquement une fonction d'épuration et d'excrétion. Il s'agit également d'un organe régulateur qui assure un équilibre hydrique, électrolytique et acido-basique (pH) du sang. Enfin, il possède une fonction endocrine qui joue un rôle considérable dans la régulation des métabolismes de l'organisme. **(Suzanne et *al* ., 2011).**

A) Formation de l'urine (Les fonctions d'épuration et d'excrétion) :

Chaque jour, les reins transforment plus de 150 litres de plasma en environ 1 à 1,8 litres de liquide hautement concentré et spécialisé : l'urine. Ils excrètent des déchets et des substances étrangères grâce à la formation de l'urine, c'est-à-dire des substances qui n'ont aucune fonction utile dans l'organisme, certains déchets excrétés dans l'urine provient des réactions métaboliques (l'ammoniaque, l'urée, acide urique, créatinine, drogues, médicaments, toxines environnementales), et renvoient dans le sang les substances nécessaires dans les bonnes proportions. **(Tortora et Grabowiski, 2001).**

La formation de l'urine est le résultat de trois processus **: la filtration glomérulaire, la résorption tubulaire et la sécrétion tubulaire**.

a) La filtration glomérulaire :

La circulation sanguine normale est environ 1200ml /min dans les reins.

En général, Un ultra filtrat est extrudé à partir du plasma à travers les parois des capillaires glomérulaires, qui agissent comme un filtre. Il s'agit d'un processus passif et non sélectif. (**Peter Deetjen et *al* ., 1975).**

Environ 20% du sang qui entre dans les glomérules passe par filtration dans les néphrons, ce qui représente environ 180L de filtrat par jour. **(Suzanne et *al* .,2011).**

Le sang arrive au niveau du pole vasculaire du glomérule (phénomène d'ultrafiltration) par lequel l'eau et les substances dissoutes dans l'eau vont traverser la membrane capillaire glomérulaire (**ROSE B.D, 1994)**

La membrane capillaire glomérulaire permet le passage de l'eau et d'autres petites molécules, par contre les globules rouges, les globules blancs, plaquettes sanguines et les protéines plasmatiques et d'autres molécules grosses sont trop grandes pour se filtrer et restent donc dans les capillaires **(Ross et Wilson, 2009)** pour constituer l'urine primitive phénomène passif.

Le principe de la filtration est l'utilisation de la pression pour forcer des liquides et des solutés à travers une membrane. Ce principe est le même dans les capillaires glomérulaires que dans les autres capillaires de l'organisme. Cependant, le volume de liquide filtré par le corpuscule

rénal est beaucoup plus grand que celui qui traverse les autres capillaires, et ça pour trois raisons :

• Etant longs et nombreux, les capillaires glomérulaires présentent une grande Superficie pour la filtration.
• La membrane de filtration est mince et poreuse.
• La pression sanguine dans les capillaires glomérulaires est élevée
(TORTORA et GRABOWSKI, 2001).

La filtration est efficace si la circulation sanguine maintient une pression adéquate et constante dans le glomérule, de nombreux facteurs peuvent modifier la pression et la circulation sanguine notamment l'hypertension artérielle, la diminution de la pression oncotique dans le sang et l'augmentation de la pression dans les tubes dus à une obstruction **(Suzanne et *al* ., 2011).**

*Le débit de filtration glomérulaire (DFG):

On appelle débit de filtration glomérulaire (DFG), le volume de liquide filtré par le rein par unité de temps. Cette mesure sert notamment à quantifier l'activité du rein qui est utilisée pour diagnostiquer une anomalie de la fonction rénale **(Suzanne et *al* .,2011).**

b)Réabsorption tubulaire

Les processus de réabsorption s'effectuent au niveau du tubule rénal, ces derniers permettent la régulation de la perte de certains constituants importants pour maintenir l'homéostasie. La majorité des constituants de l'urine primitive filtré par le glomérule sont par la suite réabsorbée dans le sang, on parle donc de : sels minéraux, l'eau et l'urée.

- 70% de l'eau, du glucose, du sodium, du potassium et du chlore présent dans l'urine primitive sont réabsorbés dans le tubule proximal.

Au niveau du tubule contourné distal la régulation du Sodium est effectuée, Ce dernier peut être réabsorbé par un Co-transport sodium-chlore ou par les canaux à sodium en échange de Potassium favorisée par l'aldostérone.

La réabsorption de l'eau se fait au niveau du tube collecteur grâce aux aquaporines régulés par l'hormone antidiurétique (ADH) **(Houillier, 2004)**

c) Sécrétion tubulaire

La sécrétion tubulaire signifie le passage de molécules du sang capillaire péri tubulaire à travers la cellule du tube dans le filtrat. Comme dans le cas des phénomènes de réabsorption, les molécules passent activement ou passivement et la sécrétion se fait à travers les cellules tubulaires **(brooker, 2001)**

Il s'agit en quelque sorte de « l'inverse » de la réabsorption. Des substances telles que les ions H+ (hydrogène), les ions K+ (potassium) et la créatinine diffusent des capillaires tubulaires vers le filtrat en traversant les cellules tubulaires ou diffusent directement des cellules tubulaires au filtrat pour être éliminer dans l'urine. Ce processus semble important dans l'élimination des substances qui ne se trouvent pas déjà dans le filtrat (comme certains médicaments et certaines toxines) ou dans la régulation du pH sanguin L'urine est composée principalement de déchets azotés et de substances inutiles pour l'organisme. **(NGUYEN SY,et ., *al* ,2008).**

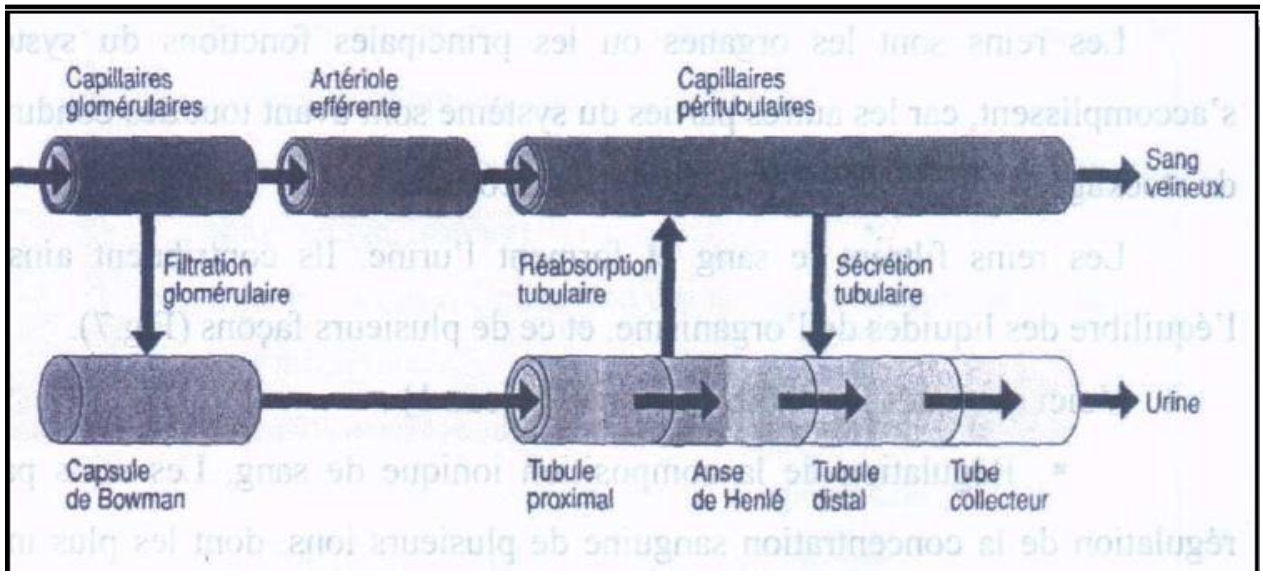


Figure 9 : Schéma montrant le trajet du sang et du filtrat au cours de la formation de l'urine dans le néphron **(Cherwood, 2000).**

B) Autres fonctions de régulation :

1. épuration sélective :

Le rein est un filtre sélectif ce qui explique l'absence de certaines substances plasmatiques dans les urines (glucose, protéines, bicarbonates, acides aminés).
Alors que d'autres substances plasmatiques sont en grande quantité dans l'urine (urée, créatinine, acide urique, métabolites hormonaux et vitaminiques), certaines substances absentes dans le Plasma sont présentes dans les urines (ammoniac) **(Ader et *al*., 2006).**

2. Maintien de l'équilibre hydrique du sang :

La régulation de l'élimination hydrique est une autre fonction importante du rein pour maintenir l'équilibre hydrique de l'organisme par l'ajustement de l'élimination d'eau **(Sherwood ,2006)**

La quantité produite au-delà est contrôlée principalement par l'hormone antidiurétique **(ADH)** libérée dans le sang par le lobe postérieur de l'hypophyse (ou glande pituitaire).

Quand la pression osmotique s'élève, la sécrétion d'ADH augmente, entraînant une augmentation de la réabsorption d'environ 8 à 10 %**)** d'eau par les cellules du tube contourné distal et par celles du tube collecteur (**Ivan et Tacka et *al* .,2016)** ; la pression osmotique du sang diminue alors, ainsi que la sécrétion d'ADH. Ce mécanisme de rétroaction, expliqué dans la figure, maintient la pression osmotique (et par conséquence la concentration du sodium et le volume d'eau) dans les limites de la normale. **(Suzanne et *al* .,2011).**

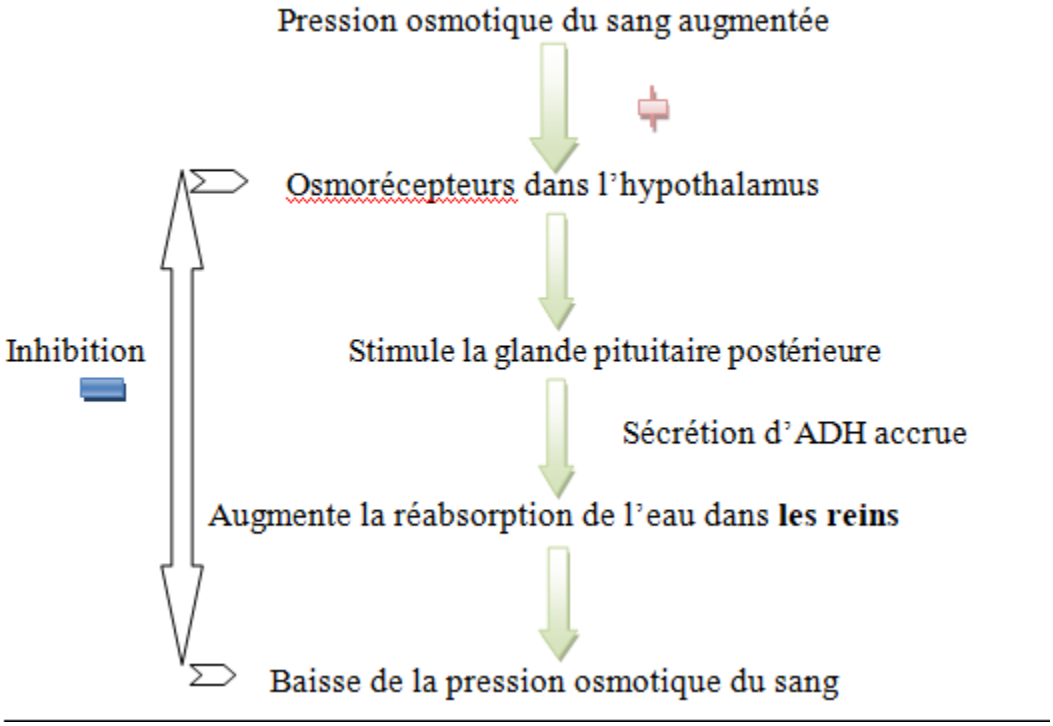


Figure 10 : Régulation par rétroaction négative de l'hormone antidiurétique **(Figure Originale)**

- **Hormone antidiurétique :**

L'ADH est une hormone sécrétée par le lobe antérieur de l'hypophyse en réponse aux fluctuations de l'osmolalité sanguine augmentée, ce qui stimule la libération de l'ADH .le rein réagit alors en suscitant une réabsorption accrue d'eau, ce qui rétablit l'osmolalité sanguine normale. Lorsque l'apport liquidien augmente, la libération de l'ADH par l'hypophyse est inhibée, ce qui réduit la réabsorption d'eau par le tubule rénale et entraine une augmentation du volume urinaire (diurèse) **(Suzanne et *al* .,2011).**

3. Régulation de l'excrétion des électrolytes :

Lorsque les reins fonctionnent normalement, la quantité des électrolytes excrète par jour est parfaitement égale à la quantité des électrolytes ingérée **(Suzanne et *al* .,2011).** Il existe plusieurs mécanismes maintenant l'équilibre de l'eau et des électrolytes. :

a. le Maintien du Sodium (Na+) est le cation le plus abondant dans les liquides extracellulaires.

b .le maintien du potassium est le cation intracellulaire le plus abondant. **(Suzanne et *al* .,2011).**

4. Régulation du pH sanguin :

Le rein assure le maintien de l'équilibre de l'eau et de nombreux ions et solutés (Sodium, potassium, calcium, phosphore, protons) ce qui permet le contrôle du pH et de la pression sanguine **(Jan et Röhm ,2002).**

Les cellules du tube contourné proximal sécrètent des ions d'hydrogène qui sont excrétés dans l'urine sous forme de sels d'ammonium et d'hydrogène phosphate. Ceci influe sur le pH de l'urine qui varie normalement de 4,5 à 7,8 (autres facteurs expliquant cette variation : alimentation, moment de la journée…) **(WAUGH Anne et ALLISON Grant)**

C) Les fonctions endocrines :

Parmi les fonctions endocrines du rein : la production du métabolite actif de la vitamine D (ce qui vaut à l'organe son intervention majeure dans le métabolisme phosphocalcique), la synthèse de rénine et d'érythropoïétine (EPO).

1.synthèse de la vitamine D:

Les reins vont participer à l'activation de la vitamine D, en produisant son métabolite rénal, qui a un rôle essentiel dans l'absorption de calcium au niveau intestinal et l'incorporation dans les os**.**

Il existe sous deux formes :

-D'origine végétale D2 (ergocalciférol).

-D'origine animale D3 (cholécalciférol).

-Synthétisée dans la peau sous l'influence des RUV **(Johanne S et *al.*)**

. L'activation de la vitamine D inactive se fait par une hydroxylation hépatique **(hydroxylation en C25)** puis par une hydroxylation rénale **(hydroxylation en C1).**

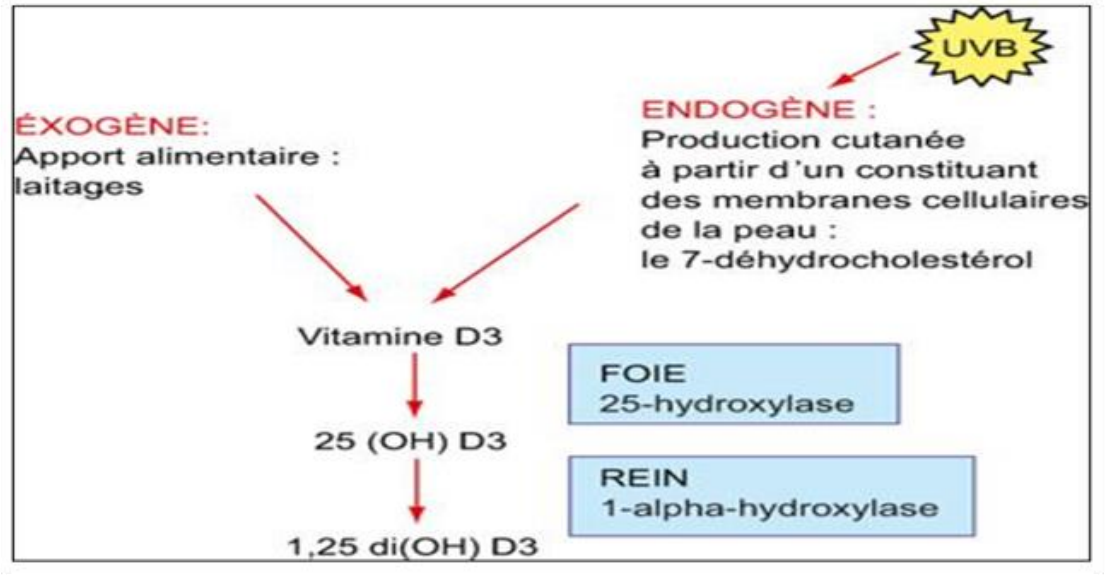


Figure 11 : Synthèse de la vitamine **D (JOURNAL INTERNATIONAL OF MEDECINE, (6 juillet 2012).**

2. Intervention dans le métabolisme phosphocalcique :

Avec l'os et l'intestin, le rein joue régule le métabolisme du calcium et du phosphore en modifiant l'élimination urinaire du calcium (Ca2+) et du phosphore, sous l'influence de la parathormone (PTH), et en synthétisant le métabolite actif de la vitamine.

A) La parathormone :

Il s'agit d'une hormone synthétisée par les glandes parathyroïdes,). Au niveau du rein, elle favorise l'élimination urinaire des phosphates ce qui diminue la phosphorémie. Par ailleurs, elle favorise la réabsorption rénale du calcium, ce qui augmente la calcémie. Il s'agit donc d'une 28 hormone hypercalcémiante. Elle est régulée par la concentration du calcium plasmatique : une diminution du taux de ce dernier ion entraine une libération de PTH et inversement.

B) Excrétion rénale du calcium et du phosphore :

B.1. Le calcium :

Seul le calcium plasmatique non lié aux protéines se filtre à travers les glomérules. Globalement, 97 à 99% du calcium filtré sont réabsorbés. Au niveau du tubule proximal et de la branche large ascendante de l'anse de Henlé, 80 à 90% du calcium filtré est réabsorbé. Cette réabsorption est en partie active et surtout très liée au sodium. Au niveau du tube contourné distal, 5 à 15% du calcium sont réabsorbés. Cette réabsorption n'est pas liée au sodium. Elle est augmentée par la PTH et la vitamine D.

B.2. Le phosphore : filtré et réabsorbé au niveau du tube proximal essentiellement. Cette réabsorption est diminuée par la PTH.

3. Synthèse de la rénine (Cf. fonctions de régulation) :

Il participe à la régulation rapide de la pression artérielle grâce au système rénine-angiotensine- aldostérone **(Hulot et *al*., 2003).**

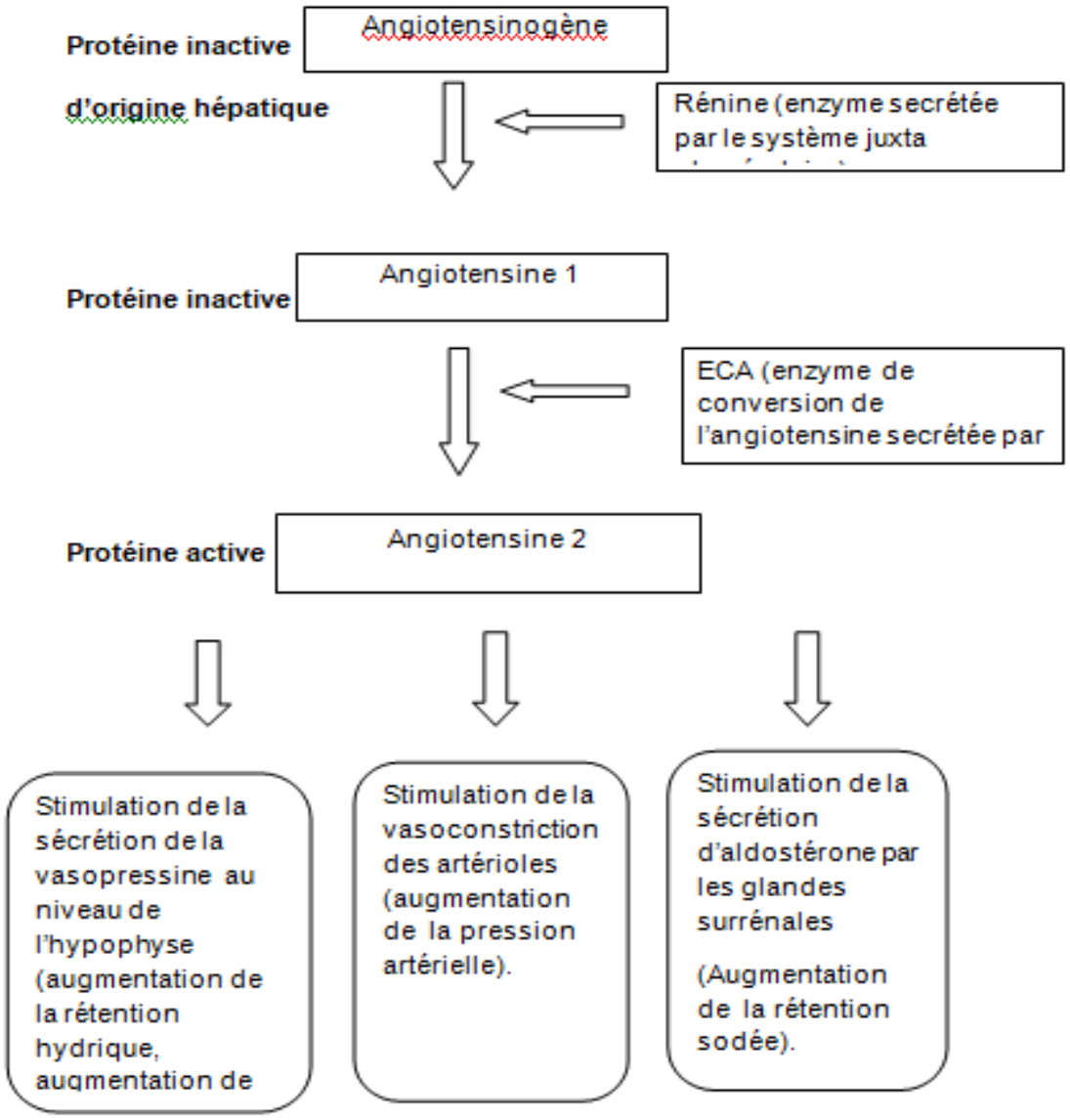


Figure 12 : schéma représentatif de la régulation par le système : rénine –angiotensine – aldostérone. **(Figure originale)**

4. Synthèse de l'érythropoïétine :

Le rein plus précisément les cellules interstitielles péri tubulaire de cortex rénal synthétisent une hormone stimulant la production des globules rouge au niveau des organes hématopoïétiques (rate, moelle osseuse), cette hormone est l'érythropoïétine **(Lacour B, 2013)**

-La formation d'EPO est stimulée par la baisse du taux d'oxygène circulant dans les artères rénales ou lors d'une baisse significative du nombre des érythrocytes parvenant au niveau du rein (hémorragie, hémolyse, etc.)**(Mario-Ubaldo M, 2012)**

Le rein contribue à la synthèse de nombreuses autres substances telles que les kinines, les prostaglandines (substances qui peuvent être sécrétées par d'autres organes (ex : poumon, foie…) impliquées dans divers processus et qui auraient pour finalité au niveau du rein une action hypotensive et vasodilatatrice), le monoxyde d'azote**… (WAUGH Anne et ALLISON Grant)**.

Matériel Et Méthodes

Matériel et méthode :

I. Modèle biologique :

Cette étude a été réalisée sur l'espèce *Gerbillus tarabuli*, qui est un rongeur nocturne sauvage appartenant à la sous-famille des Gerbillidae qui comprend 14 genres.
Le genre Gerbillus est l'un des groupes les plus diversifiés de rongeurs habitants les zones arides et semi-arides (Chevret and Dobigny, 2005).
Le climat désertique est de type méditerranéen avec des saisons pluvieuses au printemps et en automne, la moyenne de précipitation est relativement faible. La température moyenne annuelle est voisine de 22°C le mos le plus froids est janvier et les mois les plus chauds sont juillet et aout. Le degré hygrométrique de l'air ou d'humidité est également faible (16 à 22% en été, 40 à 60% en hiver). La photopériode longue offre en été (juin) 14 heures d'éclairement et 10 heures en hiver (décembre). C'est une région caractérisée par un climat aride.



Figure 13 : Systématique de la gerbille *Gerbillus tarabuli*.

La classification systémique de cette espèce est la suivante :

Embranchement : Vertébrés
Classe : Mammifères
Sous/Class : Placentaire
Ordre : Rodentia

Sous/Ordre : Sciurognati
Intra/Ordre : Myomorpha
Super/famille : Muridae
Famille : Gerbillidae
Sous/famille : Gerbillinae
Genre : Gerbillus
Espèce : G.tarabuli (Thomas, 1902)

II. Conditionnement et régime alimentaire des animaux

- **Conditionnement**

  Des Gerbilles males d'un poids corporel compris entre (30 g-60g), ont été placées dans une chambre au niveau de l'animalerie FSB/USTHB et logées dans des cages individuelles (35cm longueur, 22cm largeur et 15 cm hauteur). Maintenues à une photopériode standard de cycle 12 Lumière /12 Obscurité (12L/12D) pour deux semaines (le début d'éclairage définit le zeitgeber time ZT 0= 10h00 matin et fin d'éclairage ZT 12 =22h00) et une température de 22±3 °C.

- **Régime alimentaire**

  Les animaux reçoivent une nourriture constituée de grains d'orge et une source d'hydratation (carotte) *ad libitum.*

- Composition nutritionnelle moyenne de l'orge en g pour 100g de matière fraiche :

Glucides	71,80
Protides	11,64
Lipides	2,10
Eau	11,70
Fibres alimentaires	9,50

- Composition en vitamines et sels minéraux (mg/100g d'orge) :

Tableau 1 : Composition en vitamines et sels minéraux (mg/100g d'orge)

Compositions	Quantité **(mg/100g)**
Vitamine C (acide ascorbique)	2.000
Provitamine A (carotène)	0.001
Vitamine B1 (thiamine)	0.430
Vitamine B2 (riboflavine)	0.180
Vitamine B6 (pyridoxine)	1.700
Potassium	444.0
Phosphore	342.0
Calcium	38.00
Magnésium	119.0
Sodium	33.4
Calories	**330 Kcal**

III. Méthodes d'étude

Après la période d'adaptation nous avons séparé les animaux en deux Lots:

- le 1er lot (contrôle) : les gerbilles ont soumis sous un cycle de 12h Lumière et 12h d'obscurité (12L/12D) pendant 8 semaines.

- le 2eme lot expérimenté : les gerbilles ont soumis une photopériode courte de 10h Lumière et 14h d'obscurité (10L/14D) pendant 4 semaines puis transférés à une photopériode longue de (14L/10D) pendant 4 semaines . Effectuant une saison accélérée (hiver, été).

III.1. Prélèvement des organes :

Les animaux sont euthanasiés par une injection intra-péritonéale de kétamine (150mg /kg), les reins sont prélevés après dissection et rapidement plongés dans le mélange fixateur.

III.2.Techniques histologiques

A fin d'étudier l'aspect histologique du rein, des coupes histologiques ont été réalisées au sein du laboratoire de la faculté des sciences (université YAHIA Fares), pour permettre l'observation des tissus au microscope photonique après une coloration spécifique. La confection des coupes comporte plusieurs étapes rapportées essentiellement dans (Martoja et Martoja, 1967 et Gabe ,1968).

III.2.1 Fixation

Dans notre étude on a réalisé une fixation chimique par immersion des reins dans le formol dilué à 10 %(Annexe 5). La fixation chimique consiste à protéger les tissus prélevés de toute auto- hydrolyse.

III.2.2 Déshydratation

Cette étape permet l'élimination de l'eau des tissus afin de les préparer à une inclusion dans la paraffine (hydrophobe), elle s'effectue par le passage d'organe progressivement dans des bains d'alcool à degrés croissant 70°(2 bains) 10min, 95°(2 bains) 10min , 100°(3 bains) 15min . (Annexe 1)

III.2.3 Eclaircissement

Permet l'élimination complète des traces d'alcool, par l'imprégnation dans le butanol. (Annexe 1)

III.2.4 Imprégnation

S'effectue par le passage des échantillons dans deux bains de paraffine à 60°C. (Annexe 1)

III.2.5 Inclusion et confection du bloc de paraffine

Dans cette étape, on a été utilisé des moules de métal(inox) et des cassettes en plastique sur lesquelles sont inscrites les indications de la pièce traitée, puis on a versé une quantité de la paraffine fondue préchauffée dans les moules et on a déposé l'organe à l'aide d'un pince puis continuer de verser la paraffine fondue, on a déposé ensuite la cassette

correspondante sur le moule et on les a conservé à 4°C pendant 24 H à fin de les démouler .



Figure 14 : Inclusion et mise en bloc

IV. Réalisation des coupes histologiques

Après l'installation du bloc sur le microtome de type (Leica/Leica RM125RTS), le rabotage commence en ajustant l'échelle à 20 µm, lorsque la pièce apparait dans le plan de coupe, on ramène l'échelle à 5 µm pour obtenir des coupes fines contenant le tissu sous forme de ruban.



Figure 15 : le microtome de type (Leica/Leica RM125RTS).

V. Etalement des coupes

Le ruban de coupe est étalé sur une lame gélatinée (à l'aide de l'eau gélatinée à 0.4%), puis mis sur une plaque chauffante pour sécher et faire adhérer la paraffine à la lame.



Figure 16 : la plaque chauffante des lames.

VI. La coloration

Elle a pour but l'étude morphologique de l'organe, elle permet l'analyse de l'architecture du tissu et ses composants, avant la coloration les coupes doivent être débarrassées de la paraffine et réhydratées.

VI.1 Déparaffinage

Le xylène est utilisé pour le déparaffinage à fin d'enlever la paraffine du tissu pour que les colorants hydrophiles puissent pénétrer.par passage des coupes dans un seul bain de xylène pendant 30 min (Annexe 1).

VI.2 Hydratation

Le passage dans des bains d'alcool à degrés décroissant (100°,95°,70°) permet la réhydratation, puis rinçage à l'eau distillée.

- **Coloration des coupes**

A) Coloration à hématoxyline et éosine et puis rinçage par l'eau distillée

C'est une coloration bichromatique qui se compose d'un colorant nucléaire, l'hématoxyline (Annexe 4), et d'un colorant cytoplasmique, l'éosine.

B) Coloration à bleu de toluidine, puis lavage par l'eau distillée

Est un colorant basique qui **colore** en **bleu** clair les structures cytoplasmiques et conjonctives. Certaines substances, telles que l'acide chondroïtine sulfurique du cartilage ou l'héparine des granules de sécrétion des mastocytes, se colorent en rouge pourpre par le **bleu de toluidine**. (Annexe 6)

- **Déshydratation et éclaircissement**

La déshydratation s'effectue par passage des lames dans des bains d'alcool à ordre croissant (70°,95°, 100°) de façon d'éliminer l'eau restante dans les coupes , et par la suite dans un seul bain de xylène pour l'éclaircissement .

1. Montage des coupes

Le montage est l'opération qui consiste à fixer à l'aide d'une substance (l'Eukit**)** au colorant utilisé une lamelle de verre sur l'échantillon histologique, les lames ensuite nettoyées et observées au microscope optique **OPTIKA.**

2. Observation des coupes et acquisition des images

Les photographies figurants dans ce mémoire ont été prises en différents grossissement à l'aide d'un microscope optique **OPTIKA.**



Figure 17 : microscope optique OPTIKA.

Résultats et Discussion

Résultats

Les résultats rapportés dans ce travail concernent l'influence de la photopériode sur le rein de la gerbille *Gerbillus tarabulli*, seront présentés en deux parties :

La première rapporte les effets pondéraux (poids corporel), et la deuxième sur l'histologie et la morphométrie de l'organe.

I. Effet de la photopériode sur les données pondérales

- **Evolution du poids corporel de chaque lot pendant 8 semaines :**

  Au début de l'expérimentation le poids corporel moyen des Gerbille témoins était de 45,88±3,85g et de 43,87±2,20g chez les gerbilles soumis à la photopériode

Après 8 semaines, le poids corporel montre une légère diminution de -4,9 % chez les Gerbilles témoins avec un poids corporel moyen de 43,61±4,38 g, alors que chez les Gerbilles soumis à la photopériode la perte du poids était significative -10,32% avec un poids corporel moyen de 39,34±2,34 g.

.

Tableau 2: Evolution du poids corporel des deux lots (témoins, traités) pendant 8 semaines

	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6	Semaine 7	Semaine 8	**PC %**
Gerbill-es témoins (n=6)	45,88±3,85	44,36±3,82	42,95±4,26	43,55±4,01	43,28±3,96	43,08±4,20	43,76±4,27	43,61±4,38	**-4,94**
Gerbill-es Traités (n=1)	43,87±2,20	42,93±2,30	41,91±2,42	41,68±2,73	40,92±2,73	40,56±2,74	40,02±2,32	39,34±2,34	**-10,32**

Poids corporel ± ESM; n= effectif; PC= poids corporel; PC%= (PC initial - PC final) / PC initial ×100

- **Evolution du poids corporel de chaque lot après 4 semaines et 8 semaines :**

En comparant le poids corporel de chaque lot après 4 semaines, il est observable que chez les gerbilles soumis à la photopériode, une chute importante de masse corporelle a été enregistrée atteignant un poids moyen de 42,59±0,5 g , par contre, la perte du poids chez les gerbilles témoins était modérée avec un poids moyen de 44,18±0,63 g .

Après 8 semaines, le poids corporel des gerbilles traités a subit une chute continue atteignant 40,21±0,34 g, alors que chez les témoins les valeurs restent proches à celles de 4 semaines.

Tableau 3: évolution du poids corporel de chaque lot après 4 semaines et après 8 semaines

	Après 4 semaines	Après 8 semaines
	Poids corporel (g)	
Gerbilles témoins (n=6)	44,18±0,63	43,43±0,15
Gerbilles traitées (n=10)	42,59±0,5	40,21±0,34

Poids corporel±ESM;n=effectifs

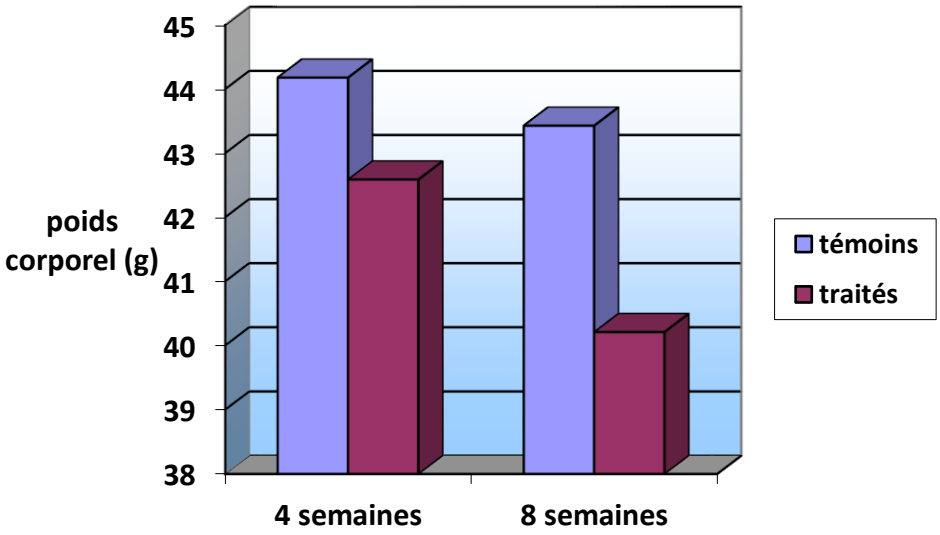


Figure 18: Représentations graphiques de la variation du poids corporel (g)

II. Effet de la photopériode sur les données histologiques :

L'analyse des coupes histologiques du rein chez Gerbillus trabuli permet de comprendre l'architecture rénale.

Le parenchyme rénal est devisé en une zone corticale externe appelée **le cortex rénal** et une zone centrale appelée **médula rénale,** chaque rein est enveloppée par **une capsule adipeuse externe**, des portions du cortex se prolonge entre les pyramides de Malpighi (médula rénale) pour former **les colonnes de Bertin.**

Le cortex rénal :

Le cortex apparait constituer de 3zones qui de l'extérieur vers l'intérieure sont : la zone glomérulée puis fasciculée et enfin la zone réticulée.

La médulla rénale :

Est formée par les pyramides de Malpighi, chaque pyramide de Malpighi est une structure triangulaire possédant une base tournée vers le cortex rénal et un sommet ou papille qui fait saillie dans la lumière d'un petit calice, le grand calice puis le bassinet.

Les glomérules :

Au grossissement moyen le cortex rénal, les glomérules apparaissent comme des structures denses arrondies, entourées d'un espace étroit clair.

Les tubules rénaux :

Le tube contourné proximale(TCP) : il est formé par un épithélium cylindrique simple à bordure en brosse, cellules cubiques reposants sur une lame basale, présentant un noyau centrale.

Le tube contourné distal(TCD) : comparé au TCP, il est formé par épithélium cubique simple et il marque une absence de la bordure en brosse, la lumière du tubule est bien délimitée

Les cellules sont moins petites avec un noyau apparent avec un cytoplasme strié;

Les artères et les veines interlobulaires ainsi que les artérioles afférentes dans le cortex externe, les artères et les veines arqués au niveau de la jonction cortico-medulaire ,au niveau de l'appareil juxtaglomérulaire ,les cellules de TCD deviennent cylindrique c'est(**la macula densa**) ,attachée à l'artériole afférente(**myoépithéliocytes**).

Les coupes du rein de *Gerbillus Tarabuli* soumis à la photopériode :

L'analyse des coupes histologiques du rein de Gerbillus tarabuli soumis à la photopériode (perturbations photiques) à révéler la présence de certains changements au niveau du parenchyme rénal, par différents grossissements et colorations nous avons observé :

- Un rétrécissement du parenchyme rénal cortical
- Une illisibilité des structures du parenchyme rénal ; les tubes contournés proximaux et distaux.
- Augmentation du nombre de cellules rénales inflammatoires qui ont généré la fibrose.
- Une atrophie tissulaire.
- Une illisibilité du tissu conjonctif.
- Décondensation des chromatines et la désintégration des noyaux due à la dégradation du contenu du cytoplasme.

- Une illisibilité de la délimitation cellulaire, et diminution de la taille de cette dernière.
- En outre, la destruction de la couche entourant le glomérule a été noté, ce qui a provoqué le mélange du contenu en lus avec les cellules tubulaires et une réduction du noyau.

Planche 1

Gerbilles Traitées **gerbilles contrôlées**

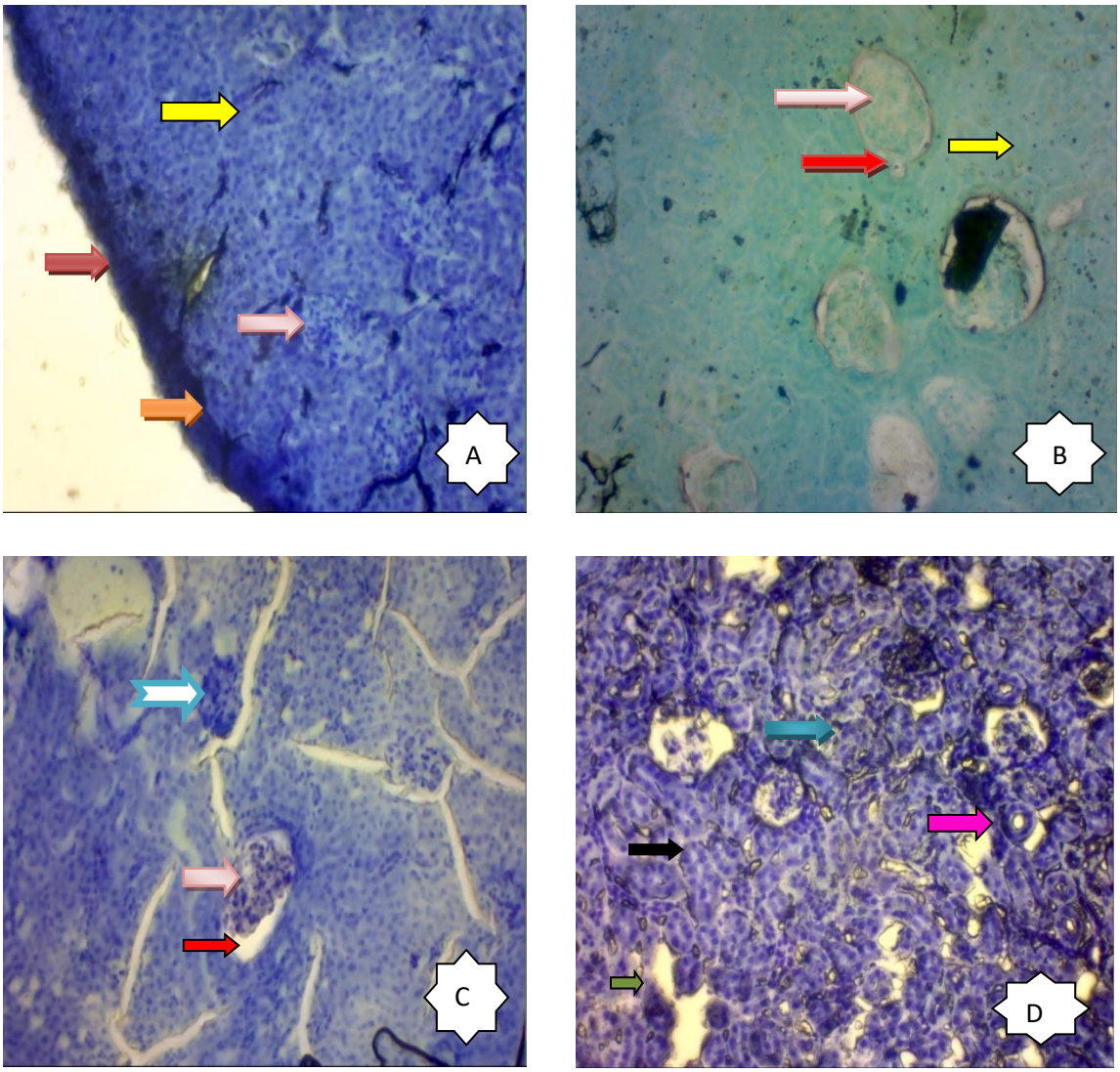


Figure 19 : Les coupes histologiques des Gerbilles traitées et des gerbilles contrôlées (1)

Figure A: coupe histologique du rein de gerbillus tarabuli traitée , coloration au bleu de toluidine ,Gr x10

Cette coupe représente une vue du parenchyme rénal cortical à faible grossissement, nous observons une zone périphérique foncée (un rétrécissement du parenchyme) ; nous observons aussi la capsule adipeuse externe ; la capsule fibreuse interne ; le cortex le glomérule de Malpighi

Figure B : coupe histologique du rein de Gerbillus tarabuli témoin, coloration au bleu de toluidine, Gr x10

Cette coupe montre une structure seine par rapport au traité , Nous observons les glomérules de Malpighi ⇨ l'espace de Bowman ➡

Figure C : coupe histologique du rein de Gerbillus tarabuli traitée, coloration au bleu de toluidine, Gr x10

Nous observons les glomérules de Malpighi ⇨ ; l'espace de Bowman ➡ , mais une illisibilité des tubes qui entourent les glomérules (les tubes contournés distaux et proximaux), des lumières étroites de ces derniers (un parenchyme rénal compact), la désintégration de la paroi glomérulaire ⇨

Figure D : coupe histologique du rein de Gerbilllus tarabuli témoin, coloration au bleu de toluidine, Gr x 10

Cette coupe montre une structure normale du parenchyme rénal sein, nous observons les glomérules ⇨ entourés par les tubes contournés proximaux ➡ et distaux ➡ (lumière bien visible) ; Pelon capillaire ➡, un tissu conjonctif présent ➡

PLANCHE 2

Gerbilles traitées **gerbilles contrôlées**

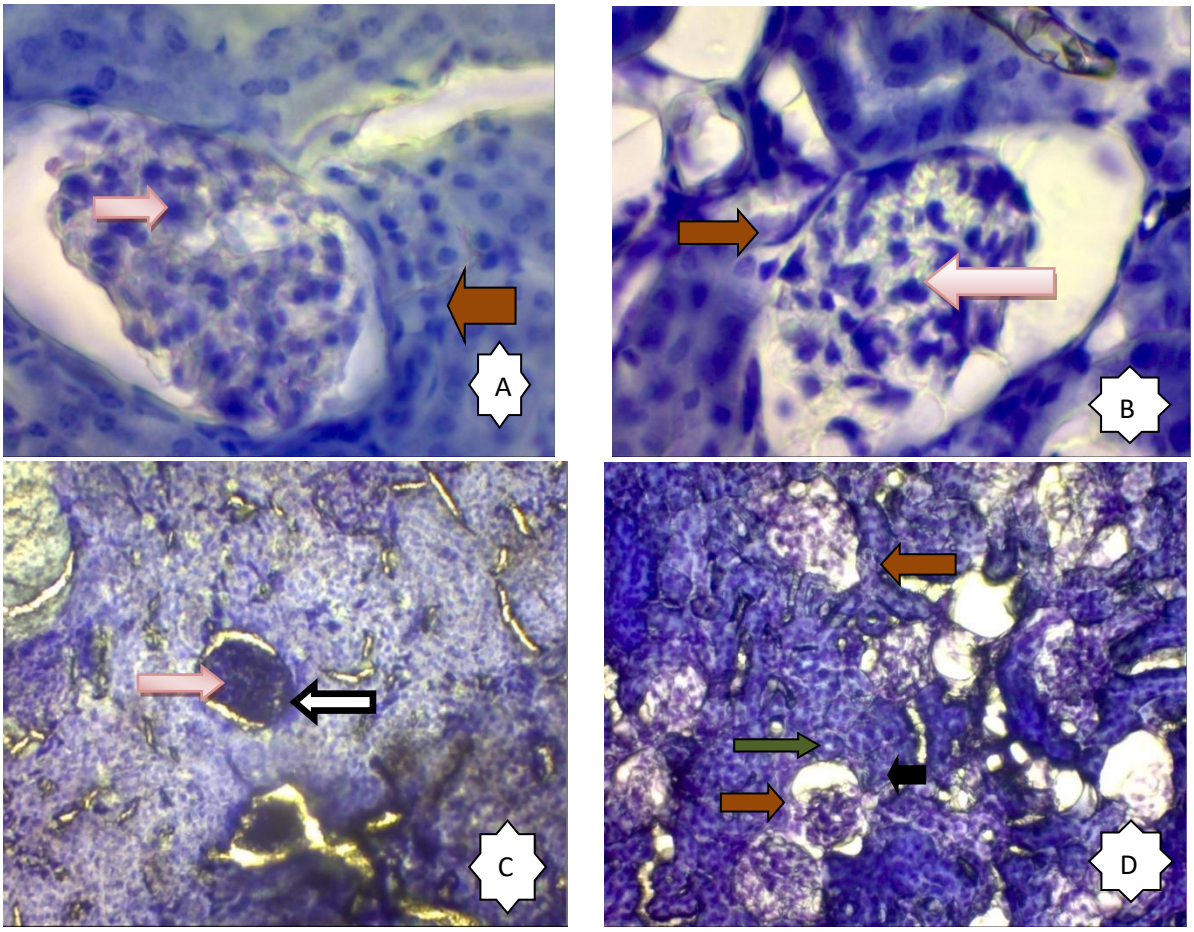


Figure 20 : Les coupes histologiques des Gerbilles traitées et des gerbilles contrôlées (2)

Figure A : coloration au bleu de toluidine, Gr x40

Nous observons à fort grossissement : l'appareil juxtaglomérulaire , le glomérule

Figure B : coloration au bleu de toluidine, Gr x 40

Cette coupe montre l'appareil juxtaglomérulaire chez le témoin le glomérule

Figure C : coloration au bleu de toluidine, Gr x 10

Cette coupe montre un glomérule plus foncé qui est plus compact ⇨ les tubes contournés proximaux et distaux sont illisibles ; et début de la désintégration de la paroi ⇨ glomérulaire.

Figure D : coloration au bleu de toluidine, Gr x10

Par contre, cette coupe du rein de gerbille témoin montre les différentes structures du parenchyme rénal :

L'appareil juxtaglomérulaire ⇨ , le tube contourné proximal ⇨ le tube contourné distal ⇨

Discussion

Les rythmes circadiens sont générés de manière endogène par le stimulateur localisé dans les noyaux hypothalamiques suprachiasmatiques (SCN) qui génèrent un rythme dit circa = 24h (Arendt J, et *al.*, 1997)

L'homéostasie corporelle repose sur l'activité des processus physiologiques qui oscillent pendant le jour, entre autres ceux conduisant à une variation circadienne des paramètres plasmatiques, ou qui provoquent un changement structural des différents tissus (Agarwal R.et *al* . ,2010)

L'objectif de ce travail est d'explorer l'effet d'une alternance du cycle standard (12L/12D) et d'un cycle artificiel court de (10L/14D) pendant 4 semaines puis un cycle artificiel long (14L/10D) pendant 4 semaines sur la structure rénale du rongeur déserticole nocturne *Gerbillus tarabuli.*

I. Le poids corporel

Après 8 semaines d'expérimentation, nos résultats ont montré que les gerbilles maintenues à une photopériode standard (12 L/12D) ont gardé un poids corporel constant.

Alors qu'une perte de masse corporelle de l'ordre de - 10,32 % a été enregistrée chez les gerbilles soumises à la photopériode (courte et longue).

Au bout de la 4 éme semaine une baisse importante du poids est évidente, et devient de plus en plus significative vers la fin de l'expérimentation, cette dernière peut être la conséquence du changement de la prise alimentaire durant l'expérience, des résultats similaires ont été enregistrés Dans le travail de (Gale et *al*., 2011) dont une chute de masse corporelle non

significative a été enregistrée chez le rat *Sprague Dawley* soumis à 6 heures de lumière pendant 10 semaines.

Dans l'étude de (Steinlechner et *al*., 1983) faite sur les hamsters (Djungarian hamster) *Phodopus sungorus,* les résultats obtenus ont enregistrés une perte du poids chez le groupe soumis à une photopériode standard 12L/12D.

Alors que chez le deuxième groupe soumis à une longue photopériode (16L/8D) une prise du poids a été enregistrée, mais une fois retournés à la photopériode standard ces mêmes animaux perdent du poids jusqu'atteindre leurs poids initiales

L'étude de (Mercer et *al*., 2001). Effectuée sur le hamster sibérien, où 3 groupes d'animaux de même poids corporel ont été séparés, le premier groupe soumis à une photopériode standard (12L/12D) avec une prise alimentaire régulière et programmée , deuxième groupe soumis à une courte photopériode (8L/16D) alors que le troisième groupe est soumis à une longue photopériode (16L/8D) accompagnée d'une restriction alimentaire Les résultats obtenus sont : un poids stables chez le premier groupe ,perte de 23,8% du poids chez le deuxième groupe et de 20% chez le troisième groupe.

Ces résultats supportent les hypothèses qui suggèrent que l'organisme de ces animaux est capable de différencier entre une perte de poids saisonnière appropriée et une perte de poids induite par une photopériode longue ou coure ou une restriction alimentaire (Mercer et *al*., 2001).

Les résultats obtenus dans l'étude réalisée par (Steinlechner et *al*., 1992) ont aussi prouvé que ces animaux ajustent leur poids corporel comme réponse aux changements de la durée du jour et nuit.

Par ailleurs, ces résultats montrent que ces animaux peuvent détecter et répondre à une durée journalière décroissante même si cette dernière est moins qu'une photopériode critique (Steinlechner et *al*., 1992)

Toutes ces études suggèrent que la perte du poids est du au raccourcissement de la période d'obscurité (phase d'activité).

D'autres facteurs peuvent provoquer la chute de masse corporelle comme le stress, ce qui a été suggéré par les résultats obtenus dans le travail de (Harris et *al.*, 2006), sur des Rats

soumis au stress de contention répété . Pendant la période post-stress, les rats ont pris du poids mais ils ne sont pas revenus au poids des rats témoins.

Dans le travail de (Bartulomucci et *al.*, 2004) après avoir effectuer le même protocole utilisé dans son travail précédent (Bartulomucci et *al.*, 2001) , ou après une période d'adaptation de 28 jours deux groupes de souris ont été séparées en un groupes résident et un autre groupe sous surveillance pour déterminer les souris dominants (qui présentaient un comportement agressif vis-à-vis les autres).après avoir utiliser ces dernières comme un facteur stressant pour le groupe dominant.

Les résultats montrent une perte significative chez les souris dominantes et qui peut être expliqué par l'augmentation de l'activité physique dans la cage alors que les souris résidentes ont pris du poids comme résultats au manque d'activité (Bartulomucci et *al,*. 2004)

Ceci propose que le stress perturbe les mécanismes de régulation de la rétroaction qui permettent de compenser le métabolisme qui détermine le poids corporel, avec une dépense énergétique massive (Garcia-Diaz et *al.*, 2007).

Sachant que les gerbilles sont des rongeurs nocturnes, dans le cas d'une longue photopériode (16L/8D) la phase nuit courte n'est pas suffisante pour combler ses besoins énergétiques donc une réduction de la prise alimentaire avec une activité physique intense ce qui suppose une dépense énergétique excessive expliquant la perte du poids (Schibler et *al.*, 2003 ; Angeles-Castellanos et *al.*, 2008)

Ce qui a été proposé dans l'étude de (A.Haim et *al.*, 1982) effectué sur deux groupes de rats *Spalax ehrenbergi* , pour déterminer l'effet des changements de la photopériode sur la capacité thermorégulatrice de ces animaux.

Le premier groupe gardé dans une photopériode standard (12L/12D) et dans une température de 22°C alors que le deuxième groupe était sous courte photopériode (8L/16D) et dans la même température, après une période d'adaptation chaque groupe a été soumis a une très basse température de 6°C pour 6 h

Les résultats ont montré une baisse de masse et de température corporelle chez le premier groupe alors que pour le deuxième groupe une diminution du poids corporelle et une augmentation de la température corporelle ont été enregistrés, ces résultats suggèrent que le

deuxième groupe a pu résister a la très basse température puisque ce dernier était dans ses conditions favorable (courte photopériode 8L/16D).

Toutes ces données confirment l'impact du cycle Lumière/Obscurité et son rôle comme synchroniseur puissant.

D'autres études ont rapportées des résultats contradictoires, l'exemple chez les souris males (swiss albinos) soumises à une lumière de faible intensité 4h durant la nuit pour 8 semaines, présentent une augmentation considérable du poids corporel par rapport aux témoins (12L/12D), avec une augmentation non significative de la consommation alimentaire (Kate et *al.*,(2010).

L' étude de (Leandro et *al.*, 2016) ou l'effet d'une désynchronisation circadienne forcée sur le poids corporel et le métabolisme chez des souris males a été étudier, 4 groupes ont été séparés : (1) souris soumises à une photopériode avancée de 6h (jet-lag) dont la phase obscurité a été réduite de 6h chaque deux jours avec une prise alimentaire régulière , (2) souris soumises à une photopériode avancée de 6h dont la phase lumière est réduite de 6h chaque deux jours et une prise alimentaire limitée aux heures sombres, (3) souris soumises à une photopériode standard (12L/12D) avec une prise alimentaire régulière, (4) souris soumises à une photopériode standard (12L/12D) avec une prise alimentaire limitée aux heures sombres.

Les résultats montrent que les groupes soumis à la photopériode avancée de 6h de lumière ou d'obscurité ont présenté une prise du poids de 6% dans 10 jours puis de 15% dans 30 jours par rapport aux deux autres groupes soumis à une photopériode standard (12L/12D) dont une faible prise du poids à été enregistrée.

Cette augmentation du poids corporel chez les deux premiers groupes (soumis à une photopériode avancée de 6h lumière ou obscurité) n'est pas corrélée à une augmentation de l'apport alimentaire mais peut être expliquer par le manque d'activité, diminution du taux métabolique basal, une altération de l'absorption et l'utilisation appropriée des nutriments qui est régulée principalement par le rythme circadien (Douris et *al.*, 2011)

Pour le troisième groupe (photopériode standard 12L/12D et prise alimentaire régulière) la faible augmentation du poids corporel est du à la nourriture pendant la phase repos (lumière) ce qui affecte profondément la fonction circadienne (Damiola et *al.*,2000) et induit une prise anormale du poids (Arble et *al.*,2009 , Bray et *al.*,2013)

Pour le quatrième groupe (12L/12D) et une prise alimentaire limitée aux heures sombres) l'augmentation du poids peut être expliquée par le stress résultant de la restriction alimentaire dont les animaux ont besoin de résister 12 heures sans nourriture.

II. Etude histologique des reins des gerbilles :

Le changement de jour et de nuit est considéré comme un facteur critique affectant les activités biologiques. La photopériode à des impacts coordonnés sur la physiologie, les organes, température, la capacité, les activités vitales, la pression artérielle, le rythme cardiaque et la dynamique, transport dans les muscles cardiaques (Li et *al.,* 1999; Johnston et Pollock, 2018). Notre étude a démontré que l'allongement de la phase lumineuse a entrainé des changements histologiques dans les cellules des tubes rénaux proximaux /distaux, capsule de Bowman et glomérules conduit à l'insuffisance rénal.

a) A faible grossissement (Grx10) :

Chez les témoins : on observe une organisation architecturale typique du rein de mammifère cette dernière se compose du cortex rénal, ce dernier contient des structures sphériques arrondies correspondantes aux glomérules rénaux. La majeure partie du tissu qui entoure les glomérules dans le cortex est constituée de tubes contournés proximaux et distaux.

Chez les gerbilles traitées par la photopériode : l'examen morphologique montre une organisation presque identique par rapport aux témoins.

b) A fort grossissement(Grx40) :

Chez les témoins :

Il apparait que le glomérule est constitué d'un amas de cellules avec noyau dense dispersé dans la matrice conjonctive, ils sont entourés par la capsule rénale de Bowman délimité par 2 feuillés pariétal (externe) et viscéral (interne). On distingue deux types de tubules avec un calibre bien visible : le tube contourné distal (TCD) retrouvé enchevêtré avec le tube contourné proximal (TCP), il se diffère de ce dernier par une lumière plus large et mieux limitée.

Pour les gerbilles exposées à différentes périodes de lumière et d'obscurité, ils ont subit des changements au niveau du parenchyme rénal, tel que le rétrécissement et la désintégration des tubes rénaux proximaux et distaux et aussi la désintégration de la paroi

glomérulaire, peut être suit à la disparition des cellules de ces derniers par l'affection de la photopériode sur l'activité enzymatique des cellules et par conséquence, la perméabilité des membranes des tubules rénaux augmente. En résultat les cellules tubulaires rénales gonflent et éclatent, et le contenu des cellules dépasse à l'intérieur de la cavité tubulaire. Tous ces événements mènent à l'insuffisance rénale.

Selon les études de (Greger *R 2000),* le tube rénal entier a un épithélium avec une unique distribution des protéines de transport (enzymatiques) entre les surfaces cellulaires et l'espace urinaire apical et le coté sanguin basolatéral. La Na + /K + -ATPase est la pompe principale qui se trouve dans le coté basolatéral du néphron et communément sert comme une force motrice pour le transport direct ou non direct des processus de transport des électrolytes. (Am J Med Sci). L'unidirectionalité de celle-ci est assurée par le gradient transmembranaire de sodium maintenu par l'activité de la Na +, K + -ATPase basolatérale.

Des études ont été faites sur l'activité des enzymes des reins des souris qui ont été affectées par le changement de lumière / l'obscurité, dont l'activité totale d'ATPase (Mg+2-ATPase, Na+ /K+-ATPase) à augmenté chez tous les animaux et était plus élevée dans les groupes d'animaux exposés à l'obscurité et à la lumière continues.

Selon (Zaraqq I .Al fifi et mohammad I .El Mujjalid ,2018) le changement de la photopériode chez les souris exposées aux différentes périodes de lumière /obscurité contribue à l'augmentation de l'activité enzymatique totale de l'ATPase(Na+/K+,Mg+,V) qui est nécessaire pour assurer la réabsorption rénale (Amaral et *al.*,2001) , cette augmentation est définie comme début d'adaptation au nouveau milieu .

Ces résultats sont prouvés dans les études de **(**Segura et *al.,* 2004) et (Reyes et *al.,* 2009) qui ont démontré que l'activité de la Na+/K -ATPase du cortex rénal du rat augmente pour atteindre le pic à 9h et 12h pendant la journée et diminue à deux valeurs de vallée à 15 h et 1-3 h. L'incubation du cortex rénal du rat au 9h avec plasma sanguin obtenu à 15 h a entraîné une forte inhibition de l'activité Na+/K+-ATPase. Qui n'a pas été vu lorsque les incubations ont été effectuées avec du plasma sanguin obtenu à 9h.

Par ailleurs , ces résultats ont montré que l'activité spécifique des mêmes enzymes rénales était 2 fois plus élevée que le contrôle ce qui a déterminé que tels changements dans l'activité des enzymes spécifiques sont dus à des altérations du nombre de molécules enzymatiques ou des altérations du taux d'activité des enzymes en tant qu'adaptation aux nouvelles conditions

de vie .Ces résultats concordent avec des études similaires de l'effet de la salinité sur les activités de Mg+2-ATPase et Na+/K+ ATPase dans les branchies de Poecilia vivipara . Il a été conclu que les enzymes de transport s'adaptent aux nouvelles conditions par augmenter leur activité avec les différences de salinité (Amaral et *al*., 2001). Ils ont conclu que ces enzymes ont des fonctions complémentaires avec la membrane plasmique (Chose et *al*., 2004) Rapporté que Na+/ K+ ATPase, ATPase -type- V et anhydrase-carbonique dans les membranes cellulaires sont capables de s'adapter entre les eaux douces et salées chez les lamproies adultes.

Tandis que, l'augmentation des vésicules membraneuses dans les cellules dues au changement de l'obscurité et de la lumière augmente le nombre de molécules d'enzymes (à cause de l'existence d'ATPase de type H dans les vésicules membranaires selon les études de (Turrini Fet *al*., 1 989).

Cela concorde avec une étude menée pour estimer l'activité de Na+ /K+ ATPase extrait du cortex de reins de rat jusqu'à 24 h seulement (Segura et *al.*, 2004). Ils ont conclu que la fluctuation de l'activité enzymatique était due à plusieurs facteurs, tels que l'effet des changements quotidiens qui peuvent affecter la molécule d'enzyme .En outre, le changement dans le poids de la rate et des testicules affectent l'activité de Mg+2-ATPase et Na+/ K+ ATPase. Ce résultat concorde avec une étude de (Bertoni et *al*., 1992) qui a constaté que l'activité enzymatique augmente avec une augmentation des poids des testicules.

En outre, la quantité d'urine avec une odeur désagréable a été augmentée dans des souris exposées à l'obscurité et à la nuit qui est peut être due à la désintégration et à la perturbation des tubules rénaux proximaux et distaux qui provoque une grande quantité de protéines à être excrété dans l'urine et provoque à son tour une insuffisance rénale.

Dans notre étude nous avons enregistré une inflammation dans le parenchyme rénal, selon (Sun S et *al.*, 2015), l'inflammation rénale est associée aux voies de signalisations impliquant la(NF-KB), et régule positivement la sécrétion des cytokines pro- inflammatoire.

Chez les hamsters, il a été démontré qu'un point de mutation dans le gène régulateur circadien, caséine kinase-1e, conduit à une désorganisation de l'horloge circadienne accompagnée d'une cardiomyopathie, fibrose rénale et cardiaque étendue et dilatation tubulaire . Perturbation du rythme rénal peut non seulement influencer la calciurie, phosphaturie, natriurie, pH urinaire et diurèse, mais aussi autres facteurs de risque de

formation de calculs , y compris le citrate et l'excrétion urinaire d'oxalate (Johnston et Pollock, 2018).

Chez les mammifères nocturnes ou diurnes, la mélatonine est synthétisée durant la nuit, sa sécrétion est régulée par des enzymes photosensibles donc cette dernière est influencée par le cycle circadien, puisque la lumière inhibe la sécrétion de cette hormone dans ce cas le système immunitaire affaiblie l'organisme et soumis au stress oxydatif, modification de la réparation tissulaire et reconstruction des membranes cellulaires et influence aussi la croissance (véronique Gayrard, 2018).

Conclusion :

Le cycle annuel de changement de la durée des jours ou photopériode est un indicateur crucial pour chronométrer les changements biologiques saisonniers dans divers organismes.

La photopériode accélérée est définie comme l'alternance lumière / obscurité contrôlée pour étudier les rapports entre les facteurs physiques du milieu et la physiologie des organismes

Dans cette étude nous avons essayé de déterminer l'effet de la photopériode accélérée sur des lots de *Gerbillus Tarabuli.*

Le suivie des lots de gerbilles (*Gerbillus Tarabuli*) traitées pendant 8 semaines tant sur quelques paramètres pondéraux (poids corporel) et sur le plan histologique et morphométrique du tissu rénal

Les résultats physiologiques suggèrent que ces animaux pourraient t adapter au stimulus exogène et aux changements environnementaux :

- Au niveau pondéral :

Nos résultats ont monté une perte de masse corporelle de l'ordre de -10,32 et qui devient de plus en plus évidente vers la fin de l'expérimentation par rapport au poids des témoins qui n'a pas entamé des changements significatifs

- Au niveau histologique :

Nos résultats ont montré un rétrécissement du parenchyme rénal cortical(diminution et désintégration des cellules des tubes rénaux proximaux / distaux) puis la destruction de la couche entourant le glomérule a été noté, ce qui a provoqué le mélange du contenu en lus avec les cellules tubulaires et une réduction du noyau (décondensation des chromatines et la désintégration des noyaux due à la dégradation du contenu du cytoplasme), qui a causé une atrophie tissulaire et présence de foyers inflammatoires qui ont généré la fibrose.

.

Références bibliographiques

- **Agarwal R. Regulation of circadian blood pressure: from mice to astronauts. Curr Opin Nephrol Hypertens** 2010; 19: 51–58
- **Amaral,M.A.C., Bonecker, A.C.T., Ortiz, C.H.D**., 2001. Activity determination of Na+ /K+ - ATPase and Mg+2 – ATPase enzymes in the gill of Poecilia vivipara (Osteichthyes, Cyprinodontifromes) in different salinities. Braz. Arch. Biol. Technol. 44, 1–6.
- **Amdaoud M. 2007**. Stabilité du rythme circadien des cyanobactéries : Investigation d'un couplage entre oscillateurs. *Thèse, Université Joseph-Fourier.*
- **André Gougoux.2005-**Physiologie des reins et des liquides corporels, édition Multi Mondes canada.68-69p.
- **Angeles-Castellanos M., Salgado-Delgado R., Rodríguez K., Buijs R M. et Escobar C.** 2008. Expectancy for food or expectancy for chocolate reveals timing systems for metabolism and reward. *Neuroscience*, 155(1):297-307.
- **Anne Germain* and David J. Kupfer .2008 .** Circadian rhythm disturbances in depression
- **Arble, D. M., J. Bass, A. D. Laposky, M. H. Vitaterna, and F.W. Turek. 2009.** Circadian timing of food intake contributesto weight gain. Obesity (Silver Spring) 17:2100–2102.
- **Arendt J.,Skene DJ.,Middleon B.,Lockley S.W.,Deacon S**., Efficacy of melatonin treatment in jetlag, shift work and blindness,J,Biol, Rhythms 12(1997) 604-617.
- **Barone R,1990-**Anatomie comparée des carnivores domestiques :appareil uro - génitale, fœtus, et ces annexes, péritoine et topographie abdominale. 3éme édition paris .p951.
- **Bartolomucci A., Pederzani T., Sacerdote P., Panerai A E., Parmigiani S. et Palanza P. 2004.** Behavioral and physiological characterization of male mice under chronic psychosocial stress. *Psychoneuroendocrinology*, 29: 899-910.
- **Bartolomucci, A., Palanza, P., Gaspani, L., Limiroli, E.,Panerai, A.E., Ceresini, G., Poli, M.D., Parmigiani, S., 2001**.Social status in mice: behavioral, endocrine and immune changes are context dependent. Physiol. Behav. 73, 401–410.
- **Bell-Pedersen D, Cassone VM, Earnest DJ, et al. 2005**. Circadian

- **Bertoni, J.M., Sprenkle, P.M., Hanifin, J.P., Stetson, M.H., Brainard, G.C.,** 1992. Effects of short photoperiod on ATPase activities in the testis of the immature Siberian hamster. Biol. Reprod. 47, 509–513.
- body weight and metabolism in male mice.2016
- **Boissin J. et Canguilhem B. 1998**. Les rythmes du vivant origine et contrôle des rythmes biologiques. Nathan Université: Méchain. *CNRS Editions: Paris,* Pp 320.
- **Bray, M. S., W. F. Ratcliffe, M. H. Grenett, R. A. Brewer, K. L.Gamble, and M. E. Young. 2013**. Quantitative analysis oflight-phase restricted feeding reveals metabolic dyssynchronyin mice. Int. J. Obes. (Lond) 37:843–852.
- **Briec F, 2010-**Circulation rénale et filtration glomérulaire université Nontes 18 P.
- **Briec F.2010-**circulation rénale et filtration glomérulaire .Université de Nantes.18p.
- **Brooker C. 2001-**Le corps humain : étude, structure et fonction 2éme édition. De Boeck université 562p.
- **Challet E., Caldelas I., Graff C. et Pévet P.** 2003. Synchronization of the molecular clockwork by light- and food- related cues in mammals. *Biol Chem*, 384: 711-719.
- **Challet E., Delezie J. et Mendoza J.** 2009. Horloges circadiennes et nutrition. *Correspondances en Métabolismes Hormones Diabètes et Nutrition,* XIII (3): 103-108.
- **Chose, K.P., Evans, D.H., Toop, T., Brien, S.O., Edwards, S.L**., 2004. Immunolocalization of Na+/, carbonic anhydrase II, and Vacuolar H+-ATPase in the gills of freshwater adult Lampreys, geotria australis. Exp. Zool. 301, 654–665.
- **Chou T C.,Scammel T E., Gooley J J., Gaus S E., Saper C B. et Lu J. 2003.** Critical role of dorsomedial hypothalamic nucleus in a wide range of behavioral circadian rhythme. *J. Neurosci*, 23(33):10691-10702.
- **Christèle M. (2008)**. Les 5 fonctions vitales (anatomo-physiopathologie). Edition LAMMARE. P186-191.
- **Damiola, F., N. le Minh, N. Preitner, B. Kornmann, F. Fleury- Olela, and U. Schibler. 2000**. Restricted feeding uncouplescircadian oscillators in peripheral tissues from the centralpacemaker in the suprachiasmatic nucleus. Genes Dev.14:2950–2961.
- **Dannielle H ,Monique B,Marc R et Bernadette R 2006-** guide concours infermier(e),anesthésiste spécialisation santé 3éme édition, Masson p64.
- **Diego A. Golombek1-** Effects of chronic forced circadian desynchronization on

- **Douris, N., S. Kojima, X. Pan, A. F. Lerch-Gaggl, S. Q. Duong,M. M. Hussain, et al**. 2011. Nocturnin regulates circadiantrafficking of dietary lipid in intestinal enterocytes. Curr.Biol. 21:1347–1355.
- **E. Lammert, M. Zeeb (eds.),** *Metabolism of Human Diseases*, p331 .
- **Edgar D M. et Dement W C. 1991.** Regularly scheduled voluntary exercise synchronizes the mouse circadian clock. *Am J Physiol*, 261: R928-933.
- **Gale J E., Cox H I., Qian J., Block G D., Colwell C S. et Matveyenko A V.** 2011. Disruption of Circadian Rhythms Accelerates Development of Diabetes through Pancreatic Beta-Cell Loss and Dysfunction. *J Biol Rhythms*,26(5): 423–433.
- **Garcia-Diaz D F., Campion J., Milagro F I., Lomba A, Marzo F. et Martinez J A.** 2007. Chronic mild stress induces variations in locomotive behavior and metabolic rates in high fat fed rats. *J Physiol Biochem*, 63: 337- 346.
- **GILROY A.M, MACPHERSON et ROSS L.M.- Atlas d'Anatomie.-** 4ème édition.- Paris : MALOINE, 2010.- Chap.13, Organes internes, p.158-189.
- **Godin Ribuot D. (2011).** La filtration glomérulaire et sa régulation, Physiologie rénale. Université joseph fourier. Www. medatice. com.
- **Godin Ribuot D. (2012).** Le néphron et la circulation rénale. Physiologie rénale. Université joseph fourier. Www. medatice. com.
- **HAIM, A. & YAHAV, S. (1983).** Nonshivering thermogenesis and cold resistance in long scotophage and cold acclimated *Apodemus mystadnus* (Rodentia). *J. med. Sci.* 19, 96.
- **Harris R B., Palmondon J., Leshin S., Flatt W P. et Richard D.** 2006**.** Chronic disruption of body weight but not of stress peptides or receptors in rats exposed to repeated restraint stress. *Horm Behav,* 49: 615-625.
- **Hastings M., O'Neill J S. et Maywood E S.** 2007. Circadian clocks: regulators of endocrine and metabolic rhythms. *J Endocrinol*,195:187-98.
- **Heath J W., Lowe J., Stevens A., Young B. (2008).** Atlas d'histologie fonctionnelle de Wheater. Edition De Boeck. P305.
- **Houillier P.A., et Blanchard M. P.2004-**Métabolisme du potassium EMC.EndocrinoL.**1** :138-157.
- **Hulot J.D., Moulin B., et Peraldi M.N. 2003-**Néphrologie .Ellipses.Paris .336p.
- **Hulot j.S, Moulin B et peraldi M.N 2003-**Néphrologie. Ellipses. Paris 336P.

- **Ikonomov OC, Stoynev AG, Shisheva AC. 1998**. Integrative coordination of circadian mammalian diversity: neuronal networks and peripheral clocks. Prog Neurobiol 54: 87–97.
- ***Ivan Tacka ,Pascale Hébelb,(2016), Marc Fantinoc,Boire suffisamment d'eau peut _il protégerons reins ?10 mars 2016.***
- **Jan K., Röhm K.H.2002-**Atlas de proche de biochimie. 3éme édition.Flammarion .327p .
- **Johnston, J.G., Pollock, D.M., 2018**. Circadian regulation of renal function. Free Rad. Biol. Med. 119, 93–107.
- **JOURNAL INTERNATIONAL OF MEDECINE**, (6 juillet 2012).- http://www.jim.fr/edocs/00/01/8A/5E/media_figure3.jpg
- **Kate N N., Chandrasekhar M., Kondam A., Kayalvizhi E., Suresh M. et Kavitha U. 2010.** A study on effect of altered circadian rhythm in the development of obesity. Meenakshi Medical College and research institute.
- **Lacombe M .1999-**Abrégé d'anatomie et physiologie humaine 5 ème édition,France .lamare .150p.
- **Lacour B, 2013-**physiologie du rein et bases physiopathologiques des maladies rénales (revue francophone des laboratoires) ,25-37P .
- **Leandro P. Casiraghi1, Ana Alzamendi2, Andr_es Giovambattista2, Juan J. Chiesa1 &**
- **Li, P., Sur, S.H., Mistlberger, R.E., Morris, M**., 1999. Circadian blood pressure and heart rate rhythms in mice. Am. J. Physiol. 276 (2 Pt 2), R500–4.
- **Lowrey P L. et Takahashi J S.** 2004. Mammalian circadian biology: elucidating genome-wide levels of temporal organization. *Annu. Rev. Genomics Hum. Genet*, 5: 407-41.
- **Marieb E N. (2005)**. Anatomie et physiologie humaines. 6ème édition, PEARSON Education. P1024-1028.
- **Marieb E,N 2008-**Biologie humaine :principe d'anatomie et physiologie,8éme édition pearson educatio p 631.
- **Marieb E.N 2000**-Biologie humaine : Anatomie et physiologie 6 ème édition .542p .

- **Mercer J G., Moar K M., Logie T J., Findlay P A., Adam C L. et Morgan P J.** 2001. Seasonally inappropriate body weight induced by food restriction: effect on hypothalamic gene expression in male Siberian hamsters. *Endocrinology*, 142**:** 4173–4181.
- **Miller, J. D., Morin, L. P., Schwartz, W. J. and Moore, R.Y. (1996)** New insights into the mammalian circadian clock. Sleep 19, 641±667.
- **Moore, R. Y. (1991)** The suprachiasmatic nucleus and the circa-dian timing system. In: Suprachiasmatic Nucleus. The Mind'sClock, pp. 13±15. Eds. D. C. Klein, R. Y. Moore and S. M.Reppert. Oxford University Press: New York.
- **Moore, R. Y. (1995)** Organization of the mammalian circadian sys-tem. Circadian clocks and their adjustment. Ciba Foundation Symposium 183, 88±106.
- **MOULIN Bruno et PERALDI Marie**-Noëlle.- Réussir l'ECN Néphrologie.- 3ème édition.- Paris : ELLIPSES, 2007.-Chap.1, Eléments de physiologie rénale, p.13-21.
- **Mrosovsky N.** 1996. Locomotor activity and non-photic influences on circadian clocks. *Biol Rev Camb Philos Soc*, 71: 343-372.
- Nat Rev Genet 6: 544–556.
- **NGUYEN SY**, BOUROUINA REDHA et ALLIN-PFISTER Anne-Claude.- Manuel d'anatomie et de physiologie.- 4ème édition.- Paris : Editions LAMARRE, 2008. Chap.3, L'abdomen, p.38-53.
- **Ouali hassenaoui S.2006 _** les rongeurs déserticoles :Modèles d'étude de la plasticité neurogliale du système hypothalamo –neurohypophysaire au cours de la déshydratation prolongée . Thèse de magistère .F.SB,U.S.T.H.B ,Alger.157p.
- **Peter Deetjen, John W. Boylan, Kurt Kramer (auth.)** - Physiology of the Kidney and of Water Balance-Springer-Verlag New York (1975)- (Springer Study Edition) 10p .
- **Physiology of renal sodium transport**. Am J Med Sci 319(1):51–62
- **QUERIN Serge et VALIQUETTE Luc**.- L'essentiel sur la néphrologie et l'urologie.- 3ème édition.Canada : EDISEM et MALOINE, 2012.- Chap.1, Anatomie et histologie du rein, des voies urinaires et des organes masculins, p.3-20.
- **Ramsey K M. et Bass J T.** 2010. Animal Models for Disorders of Chronobiology: Cell and Tissue. *Chronobiology*,463-469.
- **Reyes, A., Galindo, M.M., Garcia, L., Segura-Pena, D., Caruso-Neves, C., Eblen-Zajjur, A., Proverbio, T., Marin, R., Proverbio, F**., 2009. Ouabain-insensitive,

Na+- stimulated ATPase of several rat tissues: activity during a 24 h period. Physiol. Res. 58, 693–699.

- Rhythms from multiple oscillators: lessons from diverse organisms.
- **Rosa R R., Bonnet M H., Bootzin R R., Eastman C I., Penn P E., Tepas D I. et Walsh J K.** 1990. Intervention factors for promoting adjustement to nightwork and shiftwork. *Occupat. Med,* 5: 391-414.
- **Ross et Wilson., 2009-** Anatomie et physiologie : normales et pathologique Masson.530p.
- **Schibler U., Ripperger J. et Brown S A.** 2003. Peripheral circadian oscillators in mammals: time and food. *J Biol Rhythms,* 18: 250-60.
- **Schibler U., Ripperger J. et Brown S A.** 2003. Peripheral circadian oscillators in mammals: time and food. *J Biol Rhythms,* 18: 250-60.
- **Segura, D., Eblen-Zajjur, A., Proverbio, F., Proverbio, T., Carrera, F., Caruso-Nevers, C., Marin, R**., 2004. A blood plasma inhibitor is responsible for circadian changes in rat renal (Na+/K+- ATPase) activity. Int. J. Biochem. Cell Biol. 36, 2054–2065.
- **Selmaoui B. et Touitou Y.** 2003. Reproducibility of the circadian rhythms of serum cortisol and melatonin in healthy subjects. A study of three different 24 h cycles over six weeks. *Life Sci,* 73 : 3339-49.
- **Sherwood L ,2000-**physiologie humaine 1 er édition de Boeck .
- **Sherwood,(2006),**physiologie humaine .2ème édition .Edition de boeck.P406
- **Steinlechner S., Heldmaeir G. et Becker H.** 1983. The seasonal cycle of body weight in the Djungarian hamster: photoperiod control and influence of starvation and melatonin. *Oecologia,* 60**:** 401–405.
- **Steinlechner, S and Niklowitz, P.,1992.** Impact of photopériode and melatonin on reproduction in small mammals.*Anim.Reprod.Sci.*,30 :1-28.
- **Sun S F., Zhao T T., Zhang H J., Huang X R., Zhang W K., Zhang L., Yan M H., Dong X., Wang H., Wen Y M., Pan X P., Lan H Y., Li P.** (2015). Renoprotective Effect of Berberine on Type 2 Diabetic Nephropathy in Rats. Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology ; 42 (6) : P662-670
- **Suzzane c.Smeltzer and Brenda G 2011-**Evaluation de la fonction rénale. Soins infirmiers médecine et chirurgie **4 :**1644-1650 .

- **Tortora et Derickson.2009-**Manuel d'anatomie et de physiologie humaine .Paris . Edition du Renouveau, de Boeck. 594p.
- **TORTORA G.J et ANGOSTAKOS N P. (1988**): principe d'anatomie et de physiologie. Ed montreal quebac.pp:706, 707, 711,717.
- **TORTORA-GRABOWSKI (2001):** Principe d'anatomie et de physiologie. Ed de boeck.pp :974, 977, 980, 983.
- **Touitou Y.** 2006. Synchronisation et désynchronisation de l'horloge biologique chez l'homme. *L'Encéphale,* 32 :834-9.
- **Turrini F**, Sabolic 1, Zimolo Z, Moewes B, Burckhardt G. Relation of ATPases in rat renal brush-border membranes to ATP-driven H + secretion. J Membrane Biol 1 989 ; 1 07 : 1-12.

université674P.

- **Van Esseveldt K.E., Lehman M.N. et Boer G.J. 2000.** The suprachiasmatic nucleus and the circadian timekeeping system revisited. *Brain Res Rev* 33:34-77.
- **Véronique gayrard**-physiologie ENVT .2018
- **Waterhouse J., Kao S., Weinert D., Edwards B., Atkinson G. et Reilly T.** 2005. Measuring phase shifts in humans following simulated time-zone transition : agreement between constant routine and purification methods. *Chronobiol Int,* 22 : 829-58.
- **WAUGH Anne et ALLISON Grant**.- Anatomie et Physiologie Normales et Pathologiques.- Paris : MALOINE, 2004.- Chap.13, Le système urinaire, p.339-358.
- **Wu T, Fu O, Yao L, Sun L, Zhuge F, Fu Z**. Differential responses of peripheral circadian clocks to a short-term feeding stimulus.Mol Biol Rep 2012; 39: 9783–9789
- **Yamazaki S., Numano R., Abe M., Hida A., Takahashi R., Ueda M., Block G.D., Sakaki Y., Menaker M. et Tei H.,** 2000. Resetting central and peripheral circadian oscillators in transgenic rats. *Science*, 288: 682–685
- **Z.I. AL-Fifi, M.I. Mujallid / Saudi Journal of Biological Sciences** (2018)

ANNEXES

Annexe1

Appareillage

- Appareil photo
- Microtome
- Lames et lamelles
- Microscope optique

Produits chimiques

- PBS (solution saline tamponnée phosphate PH= 7,4)
- Ethanol
- Formol
- Xylène
- Solvant de paraffine (butanol)
- Paraffine
- Eosine et hématoxyline
- Gélatine
- Eukitt

Annexe 2

Tableau récapitulatif des différentes étapes des techniques histologiques :

Etape	Produits	Nombre des bains	Temps	Température
Fixation	Formol	1 bain	/	Ambiante
Déshydratation	Alcool à degré croissant 70° 95° 100°	2Bains 2 Bains 3 Bains	10min /bain 10min/bain 15min/bain	Ambiante
Eclaircissement	Butanol	1 bain	24 H	Ambiante
Imprégnation	Paraffine pure	2 bains	2 h/bain	Etuve à 60°C
confection du bloc de paraffine	Paraffine pure	/	/	Ambiante
	Coupes et étalement (avec de l'eau gélatinée à 0,4%)			
Déparaffinage	Xylène	1 bain	30 min	Ambiante
Réhydratation	alcool à degrés décroissant 100° 95° 70° Eau distillée	1 Bain 1 bain 1 bain 1 Bain	2 min 2 min 2 min 2 min	Ambiante
Coloration :	hématoxyline et éosine Eau distillée bleu de toluidine eau distillée	1 bain 1 bain 1 bain 1 bain	4 min 2 min 2 min 2 min	Ambiante
Déshydratation	Alcool croissant 70° 95° 100° Xylène	1 bain 1 bain 1 bain 1 bain	Quelques sec/bain	Ambiante
Montage entre lame/lamelle à l'aide de l'Eukitt				

Annexe3

Eau gélatinée

Dissoudre 0,4g de gélatine en poudre dans 100ml d'eau distillée, après chauffage et dissolution, ajouter une pincé de thymol puis filtrer et laisser refroidir.

Annexe4

Hemalun Eosine (H&E)

- Hemalun

Preparation à chaud:

Hémateine ……0,2 g

Alun de potassium ……...5 g

Eau distillée ……..……. 100 ml

- Eosine

Eosine ……1 g

Eau distillée ……100 ml

Annexe5

FIXATION AU FORMOL 10% AU PBS

Composition

- Form……..…...10ml.
- PBS.....…..……...…… ... 90ml

Composition de PBS

- Nacl.....…….....08g. ·

  Kcl.....……..…… .. 0,2g. ·

Na2HPo4.....…….….. …….1,15g. ·

KH2Po4.....……. 0,2g.

· Eau distillée.....……...…100ml.

Ajuster le PH de solution à 7,4 et conservée à température de 4 °C.

Annexe6

Bleu de toluidine

Dissoudre 0,5 g de bleu do toluidine dans 100 ml d'eau distillée

Dissoudre 2,5 g de CO3 Na2 dans 100 ml d'eau distillée

Garder les deux solutions à 4°C

Au moment de l'emploi mélanger les deux solutions

Filtrer et garder à 4°C

Annexe7

Evolution du poids corporel (g) chez *Gerbillus tarabuli* témoin (**A**) et désynchronisée (**B**) pendant 8 semaines

(A) :

Poids (g) lot contrôle								
	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6	Semaine 7	Semaine 8
G1c	51,4	50,1	49,7	50,4	51,1	50,6	51	50,8
G2c	38,4	34,5	28,3	30,1	30,1	27,7	28,2	28,4
G3c	31	31,4	31,9	33	33,4	34,4	34,4	32,9
G4c	56,8	55,2	54,1	54,3	54,4	55,4	56,1	56,3
G5c	49,3	46,4	44,7	44,6	43,5	45,3	46,2	46,9
G6C	48,4	48,6	49	48,9	47,2	45,1	46,7	46,4
Moyenne	45,88	44,36	42,95	43,55	43,28	43,08	43,76	43,619
Ecart	9,43	9,35	10,45	9,84	9,71	10,28	10,47	10,74

type								
Erreur standards	3,85	3,82	4,26	4,01	3,96	4,20	4,27	4,38

(B) :

Poids corporel								
	Semaine 1	Semaine 2	Semaine 3	Semaine 4	Semaine 5	Semaine 6	Semaine 7	Semaine 8
G1t	38,7	38,3	38,5	38,1	37,8	37,2	38,4	38,1
G2t	55,8	56,1	56,1	57,9	57,6	57,1	52,6	48,7
G3t	42,7	40,7	40,6	41,4	40,3	39,7	40,6	39,5
G4t	35,3	33,3	33,1	32,9	32	31,7	28,9	30,7
G5t	42,4	40,6	40,9	37,5	39,9	40,4	39,9	38,7
G6t	37,3	37,9	37,1	37,1	36,6	35,9	35,6	35,3
G7t	49,9	49,2	44,6	46,7	43,7	44,6	45,4	44,6
G8t	47,6	43,6	40	38	38	38	38,6	39,9
G9t	51,5	52,1	53	54,4	53,2	52,1	48,8	50,9
G10t	37,5	37,5	34,4	32,8	30,1	28,9	31,4	27
moyenne	43,87	42,93	41,91	41,68	40,92	40,56	40,02	39,34
Ecart type	6,987	7,277	7,674	8,634	8,639	8,678	7,354	7,412
Erreur standard	2,206	2,301	2,426	2,730	2,738	2,744	2,325	2,343