

**TLEMCEM**

**N° d'Ordre:** \_\_\_\_\_



**UNIVERSITÉ DE TLEMCEM – ABOU-BEKR BELKAÏD**

**FACULTÉ SNV-STU – DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE**

**LABORATOIRE DE BIOLOGIE MOLECULAIRE APPLIQUEE ET IMMUNOLOGIE - BIOMOLIM**

**MEMOIRE**

**Présenté pour l'obtention du grade de**

**Master en Sciences Biologiques**

**Spécialité Immunologie**

Par :

**Ibtissem Nour El Houda BADAOUI**

Et

**Farah MERABET**

**Soutenu publiquement le 28 juin 2022**

**Intitulé :**

**Evaluation du taux de polynucléaires basophiles au cours du cycle menstruel**

***Sous la direction du Professeur Prénom NOM***

**Jury**

<b>Dr. Djelti Farah</b>	Université de Tlemcen, Algérie	Encadreur
<b>Dr. Nouari wafa</b>	Université de Tlemcen, Algérie	Présidente
<b>Dr. Miliani maroua</b>	Université de Tlemcen, Algérie	Examinatrice

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# **REMERCIEMENTS**

*On remercie tous d'abord le dieu puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.*

*Par ces petites lignes; on remercie l'ensemble de nos proches, car ce mémoire n'aurait jamais pu avoir le jour sans le soutien actif des membres de nos familles, surtout nos parents qu'ils nous a toujours encouragé moralement et physiquement.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre encadrant Prof **Djelti Farah**, Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen. Pour le sujet intéressant que vous nous avez apporté et sur lequel vous n'avez cessé de nous guider et Soutenez-nous à chaque étape du processus; Par sa disponibilité, ses précieux conseils et Aidez-la à terminer le travail.*

*J'exprime également mon profond respect à Mme **Nouari Wafaa**. Enseignant dans Département de Biologie, Université Abou Bakr Belkaid, Tlemcen. Pour L'honneur qu'elle m'a fait en acceptant de présider le jury.*

*Je tiens également à adresser mes sincères remerciements à Madame **Miliani Maroua**, Professeur au Département de Biologie, Université Abou Bakr Belkaid de Tlemcen. Pour Accepter de revoir ce travail.*

*On remercie également nos professeurs pour la qualité de l'enseignement qu'ils nous à prodigué au cours de ces cinq années précédentes.*

*Et enfin. On remercie tous ceux qui ont coopéré avec nous et contribué directement ou indirectement à la réalisation de cette mémoire.*

## ملخص

يحتوي الحيض المجرد على العديد من سمات العملية الالتهابية. التعقيد وتسلسل الأحداث الشبيهة بالالتهابات التي تؤدي إلى انهيار الأنسجة النهائي والنزيف ينكشف ببطء.. يؤدي توظيف الكريات البيض الناتج ، مع التغييرات في الأنماط الظاهرية والتنشيط إلى رؤية إنزيمات تحلل أخرى ومنتشطات MMP، والتي تؤدي جنبًا إلى جنب مع بيئة ناقصة التأكسج الناتجة عن إجراءات البروستاجلاندين ، إلى انهيار بطانة الرحم ونزيف مميز(الحيض).

سلط دراستنا الضوء على عدد الخلايا القاعدية أثناء الدورة الشهرية ، من خلال إجراء تحليلات FNS لمجموعة من النساء الأصحاء خلال الدورة وخارج الدورة الشهرية ، عن طريق إجراء مسحة الدم ، بالإضافة إلى إجراء تحليل CRP لدراسة الالتهاب. والعدوى أثناء الدورة الشهرية ، حيث أن معظم الأمراض تؤثر على مناعة الإنسان. أظهرت نتائجنا زيادة الخلايا القاعدية عند النساء خلال الدورة الشهرية مقارنة بعدد الخلايا القاعدية عند النساء خارج الدورة الشهرية ( $P > 0.05$ ).

يشير هذا إلى دور مهم للخلايا القاعدية أثناء الحيض ومساهمتها في هذه العملية الالتهابية.

**الكلمات المفتاحية:** الدورة الشهرية ، الحيض، التهاب، الخلايا القاعدية.

## **RESUME:**

La menstruation a de nombreuses caractéristiques d'un processus inflammatoire. La complexité et la séquence d'événements de type inflammatoire conduisant à la rupture tissulaire finale-le duvet et les saignements se dénouent lentement. Le leucocyte résultant recrutement, avec des changements de phénotypes et d'activation, pro-voir d'autres enzymes de dégradation et activateurs de MMP, qui, avec un environnement hypoxique induit par actions des prostaglandines, conduisent à la dégradation de l'endomètre et saignement caractéristique des menstruations.

Notre étude met en évidence le nombre de basophiles au cours de cycle menstruel, en réalisant des analyses FNS pour un groupe de femmes saines au cours du cycle et hors cycle menstruel, en réalisant un frottis sanguin, en plus de réaliser une analyse CRP pour étudier l'inflammation et d'infection au cours de cycle menstruel, et puisque la plupart des maladies affectent l'immunité humaine.

Nos résultats ont montré une augmentation significative du taux des granulocytes basophiles au cours cycle menstruel par rapport au taux de granulocytes basophiles hors cycle menstruel ( $P < 0.05$ ).

Ceci indique un rôle important des basophiles pendant la menstruation et leur contribution à ce processus inflammatoire.

**Mots clé :** Cycle menstruel, Menstruation, Inflammation, Basophiles

## **ABSTRACT:**

Menstruation has many of the features of an inflammatory process. The complexity and sequence of inflammatory-type events leading to the final tissue breakdown and bleeding are slowly being unravelled. The resultant leukocyte recruitment, with changing phenotypes and activation, provide further degradative enzymes and MMP activators, which together with a hypoxic environment induced by prostaglandin actions, lead to endometrium breakdown and bleeding characteristic of menstruation.

Our study highlights the number of basophils during the menstrual cycle, by carrying out FNS analyzes for a group of healthy women during the cycle and outside the menstrual cycle, by carrying out a blood smear, in addition to carrying out a CRP analysis to study inflammation and infection during menstrual cycle, and since most diseases affect human immunity.

Our results showed a significant increase in the level of basophilic granulocytes during the menstrual cycle compared to the level of basophilic granulocytes outside the menstrual cycle. (P<0.05).

This indicates an important role of basophils during menstruation and their contribution to this inflammatory process.

**Keywords:** Menstrual Cycle, Menstruation, Inflammation, Basophils.

## **SOMMAIRE:**

Remerciements

Résumé

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

INTRODUCTION GÉNÉRALE ..... 1

Revue de la littérature

*Le sang*

1. Le sang .....	3
2. Les fonctions du sang.....	3
3. Les constituants du sang .....	3
3.1. Les cellules sanguines.....	4
3.1.1. Érythrocytes ou globules rouges.....	5
3.1.2. Leucocytes ou globules blancs.....	5
3.1.2.1. Granulocytes .....	6
3.1.2.2. Monocytes ou magrophages .....	6
3.1.2.3. Lymphocytes.....	6
3.1.3. Plaquettes ou Thrombocytes .....	7
3.2. Plasma.....	8
4. La variations des éléments figurés de sang.....	9
4.1. Les variations des GR.....	9
4.1.1. Polyglobulie .....	9
4.1.2. L'anémie.....	9
4.2. Les variations des GB.....	10
4.2.1. Leucopénie.....	10

4.2.2. Leucocytose .....	11
4.3. Les variations des plaquettes .....	11
4.3.1. Thrombocytopénie .....	11
4.3.2. Thrombocytose .....	12
4.4. Les variations de plasma.....	12
4.4.1. Augmentation de volume plasmatique.....	12
4.4.2. Déficit de volume plasmatique .....	12

### *Les basophiles*

1. Les basophiles .....	13
1.1. Définition .....	13
1.2. La maturation des basophiles .....	13
1.3. L'activation des basophiles .....	15
1.4. Les fonctions des basophiles.....	16
2. Les variations des basophiles.....	16
2.1. La basopénie .....	16
2.2. La basophilie.....	17

### *Le cycle menstruel*

1. Le cycle menstruel .....	18
1.1. Définition .....	18
1.2. Principaux organes intervenant dans le cycle menstruel .....	18
1.3. Les phases du cycle menstruel .....	19
1.3.1. Cycle ovarien .....	19
1.3.1.1. La phase folliculaire.....	19
1.3.1.2. L'ovulation .....	19
1.3.1.3. La phase lutéale.....	20
1.3.2. Cycle utérin .....	20
1.3.2.1. menstruations .....	20
1.3.2.2. Phase proliférative .....	21
1.3.2.3. Phase sécrétoire.....	21
1.4. Effets des hormones sur le cycle menstruel .....	22
2. Inflammation au cour du CM.....	24

2.1. Inflammation au niveau de l'uterus .....	24
2.2. Inflammation dans tout le corps.....	24
3. Les variations du sang au cours du cycle menstruel .....	25
3.1. Variations de cellules sanguins .....	25
3.1.1. Les globules rouges.....	25
3.1.2. Les globules blancs .....	25
3.1.3. Les plaquettes: .....	26
3.2. Variations du plasma.....	26
4. Les variations des basophiles au cours du cycle menstruel .....	26

### Partie expérimentale

<i>Methodologie</i> .....	27
1. Population étudiée.....	27
2. Collecte des données.....	28
2.1. Prélèvements sanguins et Préparation des échantillons .....	28
2.2. Phase analytique.....	28
2.2.1. Analyse FNS sur le Counter KX-21 .....	28
2.2.2. Faire des frottis sanguins .....	29
2.2.3. Analyse CRP .....	30
<i>Résultats</i> .....	32
<i>Discussion</i> .....	37
<i>Conclusion</i> .....	40

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

### ANNEXES

## **LISTES DES FIGURES:**

<b>Figure 1:</b> Les composants sanguins .....	4
<b>Figure 2:</b> Les types des cellules sanguine .....	4
<b>Figure 3:</b> Le rôle du sang dans les échanges gazeux .....	5
<b>Figure 4:</b> Le rôle des plaquettes dans le processus de coagulation .....	8
<b>Figure 5:</b> La structure du basophile .....	13
<b>Figure 6:</b> Maturation des basophiles dans la moelle osseuse et la rate .....	14
<b>Figure 7:</b> Le cycle ovarien et utérin .....	22
<b>Figure 8:</b> L'appareil d'analyse FSN.....	28
<b>Figure 9:</b> Les frottis sanguis des cas malades et des cas controls.....	29
<b>Figure 10:</b> Matériels nécessaires pour le dosage de la CRP .....	30
<b>Figure 11:</b> Répartition des patients selon l'indice IMC .....	32
<b>Figure 12:</b> Taux des globules rouges chez les femmes en cycle et hors cycle .....	33
<b>Figure 13:</b> Taux des hémoglobines chez les femmes en cycle et hors cycle .....	33
<b>Figure 14:</b> Taux des leucocytes chez les femmes en cycle et hors cycle.....	34
<b>Figure 15:</b> Taux des basophiles chez les femmes en cycle et hors cycle (FNS).....	34
<b>Figure 16:</b> Taux des basophiles chez les femmes en cycle et hors cycle (FNS).....	35
<b>Figure 17:</b> Taux des basophiles chez les femmes en cycle et hors cycle (FSP) .....	35
<b>Figure 18:</b> Taux de CRP chez les femmes en cycle et hors cycle .....	36

## **LISTE DES TABLEAUX:**

<b>Tableau 1:</b> Stimulation des basophiles par différents médiateurs .....	15
<b>Tableau 2:</b> Vue d'ensemble des hormones intervenant dans le cycle menstruel .....	23
<b>Tableau 3:</b> Méthode de préparation des dilutions et calculer les concentrations de CRP .....	31
<b>Tableau 4:</b> Répartition des patients selon l'âge.....	32

## **LISTE DES ABRÉVIATIONS:**

**ADN:** Acide désoxyribonucléique.

**AMP<sub>c</sub>:** Adénosine monophosphate cyclique.

**ARN :** Acide ribonucléique.

**ATP :** Adénosine triphosphate.

**BaP :** progéniteurs de basophiles.

**BMCP :** progéniteur mastocytaire basophile.

**C/EBPa :** CCAAT/protéine de liaison à l'amplificateur alpha.

**CIVD :** la coagulation intravasculaire disséminée.

**CM :** cycle menstruel.

**CMP :** progéniteurs myéloïdes communs.

**CO<sub>2</sub> :** dioxyde de carbone.

**CRP:** Protéine C réactive.

**CSH :** cellule souche hématopoïétique.

**CU :** colite ulcéreuse.

**CXCL8 :** ligand de chimiokine.

**EDTA:** acide éthylènediaminetétraacétique.

**fFLM :** formyl-méthioninephénylalanine.

**FSP :** frottis sanguin.

**FSH:** hormone de stimulation folliculaire.

**GB :** globule blanc.

**GI:** gingival indexes.

**GM-CSF :** récepteur du facteur stimulant les colonies de granulocytes et de macrophages.

**GMP :** progéniteurs granulocytémonocytaires.

**GnRF:** Hormone de libération des gonadotrophines hypophysaires.

**GP :** progéniteurs granulocytaires.

**GR :** globule rouge.

**Hb :** Hémoglobine.

**HB :** hyperbasophilie.

**Hct/PCV :** Hématocrite.

**HTA:** L'hypertension artérielle.

**IL :** Interleukin.

**ILC 2 :** cellules lymphoïdes innées de type 2.

**IMC:** L'indice de masse corporelle.

**LH:** hormone lutéinisante.

**LIR :** récepteur de type immunoglobuline leucocytaire.

**LPL :** lipoprotéine lipase.

**LTC4 :** Leucotriène C4.

**MHN :** hémolytique du nouveau-né.

**MICI :** les maladies inflammatoires chroniques de l'intestin.

**MP:** Phase menstruelle.

**NGF :** Facteur de croissance nerveuse.

**NK :** natural killer.

**O<sub>2</sub> :** oxygène.

**OV:** ovulation.

**PAF :** facteur d'activation plaquettaire.

**PBB :** La basophilie réactive du sang périphérique.

**PH :** potentiel hydrogène.

**PM:** phase menstruel.

**PP:** Phase proliférative.

**Pré-BMC :** progéniteur mastocytaire prébasophile.

**SP:** Phase sécrétoire.

**Th2 :** lymphocyte T auxiliaire 2.

**TLR :** toll-like récepteurs.

**TSLP :** La lymphopoïétine stromale thymique.

**VEGF:** facteur de croissance de l'endothélium vasculaire.

**VIH:** Virus de l'immunodéficience humaine.

# **INTRODUCTION GÉNÉRALE**

Au milieu des années 1980, Finn a proposé que la menstruation puisse être considérée comme un processus inflammatoire puisqu'elle partageait les caractéristiques d'un œdème tissulaire, la présence de cellules déciduales qui ressemblent à des fibroblastes du tissu de granulation et un afflux d'un nombre considérable de cellules inflammatoires. Depuis lors, des preuves expérimentales considérables ont soutenu ce point de vue, en particulier à la lumière des connaissances plus récentes sur les événements inflammatoires (**Evans et Salamonsen. 2012**).

L'estradiol et la progestérone sont deux hormones sexuelles clés qui varient au cours du cycle menstruel et que, mis à part de leur fonction reproductrice, influencent de nombreux systèmes du corps. Leur variation au cours du cycle menstruel est Particulièrement importante en ce qui concerne leur effet sur l'immunité. Il est bien connu que les systèmes immunitaire et reproducteur sont étroitement liés, ce qui soutenue par la présence de récepteurs spécifiques des cellules immunitaires pour les hormones sexuelles. Cela suggère que l'estradiol et la progestérone peuvent moduler la fonction immunitaire via des mécanismes directs et que le statut hormonal peut avoir des conséquences immunologiques importantes pour la santé des femmes (**Nowak et al. 2016**).

Il a été prouvé avec le temps que La menstruation normale est un processus inflammatoire, dans lequel les concentrations endométriales et les fonctions de plusieurs types de leucocytes peuvent changer considérablement au cours du cycle menstruel, en particulier pendant les phases prémenstruelle et menstruelle (**Berbic et Fraser. 2013**).

Il existe un petit nombre de recherches menées sur des femmes et même des animaux, y compris des lapines, qui ont montré des résultats pour les changements dans les cellules basophiles au cours du cycle menstruel (**Parwaresch. 1976**).

Dans ce contexte, l'étude qui a été menée se divise en deux parties distinctes : la première Il s'agit d'une compilation bibliographique d'informations sur l'évolution des éléments sanguins en général et des cellules basophiles en particulier; la physiologie du cycles menstruel; l'évolution des éléments sanguins en général et les cellules basophiles en particulier au cours du cycle menstruel, tandis que la deuxième partie vise à analyser les résultats des analyses des basophiles chez les femmes pendant et hors menstruations.

Cette étude vise à vérifier si l'hypothèse d'une augmentation des taux de basophiles dans le sang chez les femmes réglées est valide ou non.

# **Revue de la littérature**

*Le sang*

### **1. Le sang:**

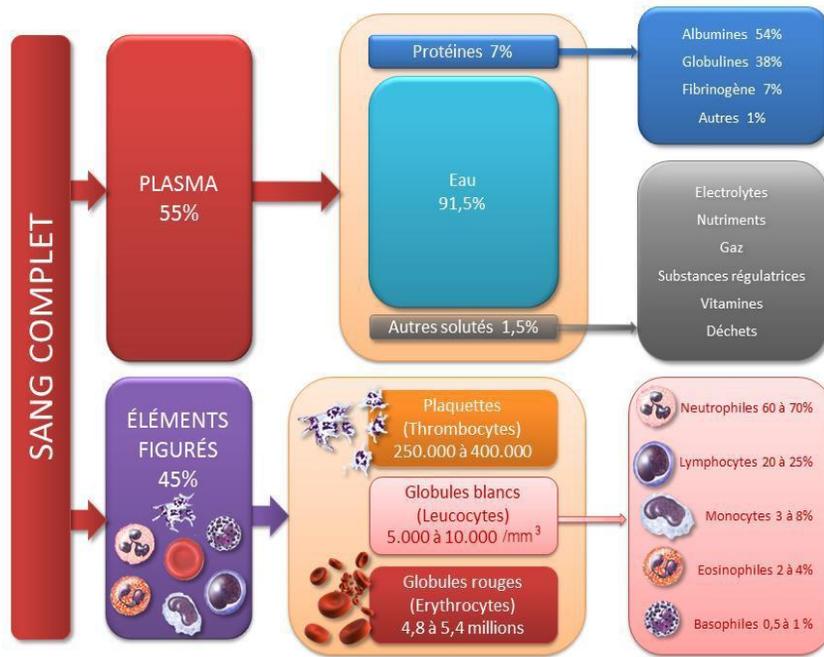
Le sang est un fluide corporel essentiel composé d'éléments formés et de cellules en suspension dans le plasma qui circule dans le système cardiovasculaire. En tant que principal système de transport de l'organisme, le sang est impliqué dans les activités physiologiques et pathologiques de tous les organes, Le volume sanguin total est en moyenne de 75,5 ml/kg chez l'homme et de 66,5 ml/kg chez la femme, ce qui représente 5 à 6 L ou 7 à 8% du poids corporel (**Banasik et Copstead. 2019**).

### **2. Les fonctions du sang:**

- ❖ Transport : Le sang transporte les substances suivantes :
  - ✓ Gaz, à savoir l'oxygène (O<sub>2</sub>) et le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), entre les poumons et le reste du corps.
  - ✓ Nutriments du tube digestif et des sites de stockage vers le reste du corps.
  - ✓ Déchets à détoxifiées ou éliminées par le foie et les reins.
  - ✓ Hormones des glandes dans lesquelles elles sont produites vers leurs cellules cibles.
  - ✓ Chaleur vers la peau afin d'aider à réguler la température corporelle.
- ❖ Protection : Le sang joue plusieurs rôles dans l'inflammation
  - ✓ Les leucocytes, ou globules blancs, détruisent les micro-organismes envahisseurs et les cellules cancéreuses.
  - ✓ Les anticorps et autres protéines détruisent les substances pathogènes.
  - ✓ Les facteurs plaquettaires initient la coagulation du sang et aident à minimiser la perte de sang.
- ❖ Régulation : Le sang aide à réguler
  - ✓ Le PH en interagissant avec les acides et les bases.
  - ✓ équilibre hydrique par transfert d'eau vers et depuis les tissus (**Judd. 2010**).

### **3. Les constituants du sang:**

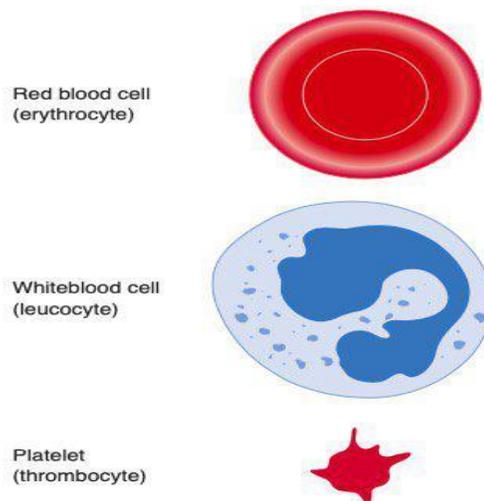
Le sang peut être séparé en deux composants principaux : Les cellules sanguines (environ 45%) et le plasma (environ 55%) (**Figure 1**) (**Banasik et Copstead. 2019**).



**Figure 1:** Les composants sanguins (Dekhili et Nasri. 2018).

**3.1. Les cellules sanguines:**

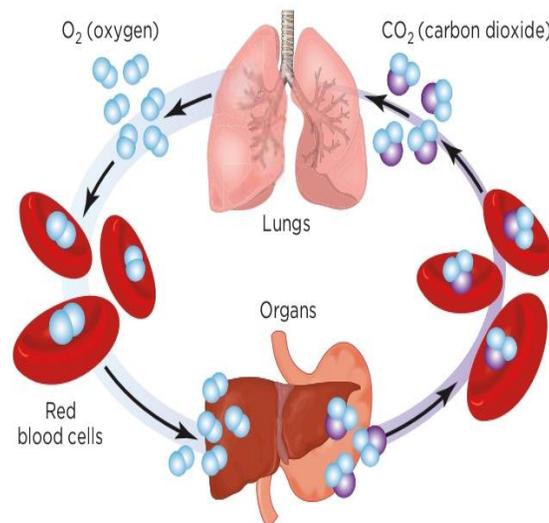
Le sang contient trois principaux types des cellules: érythrocytes, leucocytes et plaquettes (Figure 2) (McKenzie et al. 2020).



**Figure 2:** Les types des cellules sanguine (Gillen et Conrad. 2019).

### 3.1.1. Érythrocytes ou globules rouges:

Le terme est dérivé de deux mots grecs: erythros (rouge) et kytos (creux). Les érythrocytes sont des cellules biconcaves, aplaties, de forme discoïde, ne contenant pas de noyau et ayant un diamètre de environ  $7,5 \cdot 10^{-3}$  mm, Le sang contient environ  $4-5 \cdot 10^9$  érythrocytes/ml de sang, ce qui représente environ 96% de toutes les cellules sanguines; Les érythrocytes contiennent la protéine hémoglobine en grande quantité, responsable de la couleur rouge du sang, il fonctionne pour transporter l'oxygène du poumon vers les tissus périphériques, tels que les muscles, le foie et les intestins et du  $\text{CO}_2$  de la périphérie vers les poumons (**Figure 3**) [(Schaller et al. 2008) (Peter Klinken S. 2002)].



**Figure 3:** Le rôle du sang dans les échanges gazeux (Cedar. 2018).

### 3.1.2. Leucocytes ou globules blancs:

Le terme est dérivé de deux mots grecs: leukos (blanc) et kytos (creux). Le sang contient environ  $4-8 \cdot 10^6$  leucocytes/ml de sang, d'une taille approximative de  $7-15 \cdot 10^{-3}$  mm, ce qui représente seulement environ 3% de toutes les cellules sanguines. Les leucocytes participent à la défense immunitaire et produisent des anticorps d'un côté et se différencient en cellules mémoire de l'autre côté. Il existe trois principaux sous-types : granulocytes, monocytes et lymphocytes (Schaller et al. 2008).

### **3.1.2.1. Granulocytes:**

Les granulocytes sont souvent les premiers à réagir lors d'une réponse immunitaire. Catégories principales : neutrophiles, éosinophiles, basophiles et mastocytes. Tous les granulocytes ont des noyaux multilobés qui les rendent visuellement distinctifs et faciles à distinguer des lymphocytes, dont les noyaux sont ronds. Les sous-types de granulocytes diffèrent par les caractéristiques de coloration de leurs granules cytoplasmiques, des vésicules liées à une membrane qui libèrent leur contenu en réponse à des agents pathogènes, ces granules contiennent une variété de protéines ayant des fonctions distinctes : certaines endommagent directement les pathogènes, certaines régulent le trafic et l'activité d'autres globules blancs, notamment les lymphocytes ; et d'autres contribuent au remodelage des tissus au site de l'infection (**Punt et al. 2019**).

Les granulocytes ont longtemps été considérés exclusivement comme des acteurs importants au cours des réponses immunitaires innées, mais récemment, leur rôle potentiel dans la contribution aux réponses immunitaires adaptatives a été reconnu (**Breedveld et al. 2017**).

### **3.1.2.2. Monocytes ou macrophages:**

Les monocytes sont des leucocytes sanguins circulants qui jouent des rôles importants dans la réponse inflammatoire, qui est impliquée dans la pathogenèse des maladies inflammatoires, Les monocytes représentent 10% des leucocytes dans le sang humain (**Auffray et al. 2009**), Les monocytes quittent la moelle osseuse et circulent dans le sang. Après quelques heures, les monocytes pénètrent dans les tissus, où ils transforment en macrophages, ils jouent un rôle clé dans l'immunité en ingérant des antigènes et en les transformant afin qu'ils puissent être reconnus comme des substances étrangères par les lymphocytes (**Rogers. 2011**).

### **3.1.2.3. Lymphocytes:**

Les lymphocytes constituent environ 28 à 42% des globules blancs du sang, et ils font partie de la réponse immunitaire aux substances étrangères présentes dans l'organisme. La plupart des lymphocytes sont petits, à peine plus grands que les globules rouges, avec un noyau qui occupe la majeure partie de la cellule. Certains sont plus grands et ont un cytoplasme plus abondant qui contient quelques granules (**Rogers. 2011**).

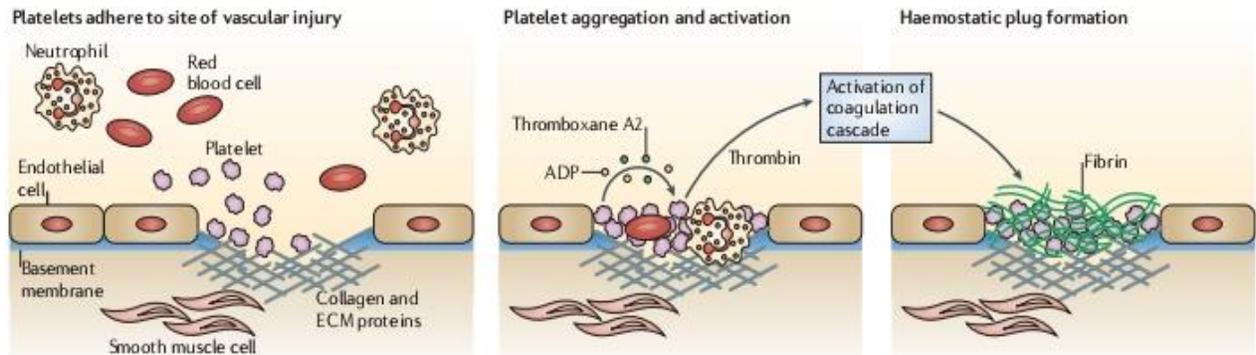
Les lymphocytes sont divisés en trois groupes principaux: les cellules T, les cellules B et les cellules tueuses naturelles (NK). Les cellules T et B sont les principaux acteurs de l'immunité adaptative. Les cellules NK représentent un petit pourcentage des lymphocytes et font partie de l'immunité innée.

Les lymphocytes peuvent être subdivisés en deux grandes catégories : Ceux qui participent à l'immunité humorale en produisant des anticorps et ceux qui participent à l'immunité cellulaire en attaquant directement les organismes ou cellules étrangers. Les lymphocytes produisant des anticorps sont appelés lymphocytes B ou simplement cellules B car ils se développent dans la moelle osseuse. L'immunité cellulaire est assurée par deux types de lymphocytes : les cellules T, ainsi nommées car parce qu'ils se développent dans le thymus, et les cellules NK, qui se développent à la fois dans la moelle osseuse et dans le thymus (**Keohane et al. 2020**).

### **3.1.3. Plaquettes Ou Thrombocytes:**

Sont des Fragments cytoplasmiques anucléés circulants de mégacaryocytes (**Hufnagel et al. 2020**), Les plaquettes ont une durée de vie d'environ 8 à 10 jours dans le sang, ce qui signifie qu'il est nécessaire de produire constamment des plaquettes pour maintenir un nombre de plaquettes d'environ  $150-400 \cdot 10^9$  par litre de sang chez un adulte en bonne santé (**Michelson. 2019**).

Les plaquettes jouent des rôles critiques et bien caractérisés dans la cicatrisation des plaies et le maintien de l'intégrité vasculaire (**Hufnagel et al. 2020**), elles adhèrent rapidement à la surface des vaisseaux sanguins endommagés, forment des agrégats avec les plaquettes voisines pour boucher les vaisseaux, ensuite elles sécrètent des protéines et des petites molécules qui déclenchent la thrombose, ou formation de caillots (**Figure 4**) (**Keohane et al. 2020**).



**Figure 4:** Le rôle des plaquettes dans le processus de coagulation (Semple et al. 2011).

### 3.2. Plasma:

La partie liquide du sang, le plasma sanguin, représente environ 55% (en volume) du sang total. Il existe de nombreux types de composants dissous dans le plasma sanguin, qui ont des fonctions très différentes. Les composants du plasma sanguin peuvent être divisés en plusieurs groupes :

- ❖ L'eau: est de loin le principal composant du plasma sanguin, soit environ 90%.
- ❖ Sels minéraux et ions. Il existe de nombreux sels et ions dissous dans le plasma sanguin, par exemple le chlorure de sodium (à la concentration physiologique physiologique), les sels tampons comme le bicarbonate pour garantir un pH constant ou les ions métalliques comme le calcium, le cuivre ou le fer, qui sont essentiels dans de nombreux processus biologiques et sont contenus dans de nombreuses protéines du plasma sanguin.
- ❖ Composants de faible poids moléculaire. Le plasma sanguin contient de nombreux types de composés de faible poids moléculaire : des glucides comme le glucose et le fructose, l'ensemble des acides aminés, des nucléotides comme l'ATP et l'AMPc, de nombreuses vitamines, hormones, acides gras, lipides et triglycérides, acides biliaires, urée et ammoniac et bien d'autres composants.
- ❖ Composants de poids moléculaire élevé. Peptides et (glyco)-protéines, oligosaccharides et polysaccharides, oligonucléotides et polynucléotides, par exemple ADN et ARN.
- ❖ Les gaz sous forme soluble. De nombreux gaz tels que l'oxygène, le dioxyde de carbone et le monoxyde d'azote sont dissous dans le sang.
- ❖ Métabolites. Le plasma sanguin sert non seulement de support pour transporter les composants susmentionnés mais aussi les produits du métabolisme (Schaller et al. 2008).

#### **4. Les variations des éléments figurés de sang:**

##### **4.1. Les variations des GR:**

###### **4.1.1. Polyglobulie:**

C'est une augmentation anormale de la masse totale des globules rouges dans la circulation sanguine, de la concentration d'hémoglobine (Hb) et du volume d'hématocrite/cellules empaquetées (Hct/PCV) (**Bain. 2015**).

Les polycythémies peuvent être sous-classées comme suit:

- ✓ Relative, où la masse de globules rouges est normale mais la quantité de plasma est diminuée (polyglobulie).
- ✓ Absolue, lorsque la masse de globules rouges est augmentée (polyglobulie vraie) (**Lichtman et al. 2017**).

La polyglobulie vraie peut être primaire ou secondaire. Dans la polyglobulie primaire, il y a un trouble intrinsèque de la moelle osseuse, soit héréditaire, soit acquise, et la polyglobulie secondaire est généralement due à une production accrue d'érythropoïétine, soit comme une réponse physiologique à l'hypoxie soit à la suite d'une sécrétion inappropriée par un rein malade ou par une tumeur (**Bain. 2015**).

###### **4.1.2. L'anémie:**

L'anémie est le principal état pathophysiologique affectant les GR. Elle peut être définie comme une diminution de la masse des GR qui devient cliniquement apparente lorsque les taux d'Hb et d'hématocrite (Hct) sont inférieurs à la normale (**Capriotti et Frizzell. 2016**), L'anémie peut être classée selon les mécanismes de causalité en : perte de sang, production insuffisante et hémolytique (**Loeffler et hart. 2020**).

- ✓ Perte de sang : L'un des cas les plus connus d'anémie en réanimation est en cas de perte de sang due à plusieurs raisons, notamment : Phlébotomie, Traumatisme, Chirurgie et Hémorragie gastro-intestinale (**McEvoy et Shander. 2013**).
- ✓ Production insuffisante : la moelle osseuse peut ne pas produire suffisamment de globules rouges si elle ne reçoit pas suffisamment de nutriments comme la condition de carence en

fer (la plus courante); en vit B12 et en acide folique, si sa fonction est supprimée par la présence d'une maladie chronique, ou si le tissu de la moelle osseuse est quantité insuffisante (**Loeffler et hart. 2020**).

- ✓ L'hémolyse : une autre cause de diminution de la masse des GR, peut se produire en raison de divers troubles, notamment les hémoglobinopathies, les effets secondaires des médicaments, les troubles auto-immuns, la sphérocytose héréditaire, les réactions aux transfusions sanguines et la maladie hémolytique du nouveau-né (MHN). Elles représentent 5% de toutes les anémies (**Capriotti et Frizzell. 2016**).

### **4.2. Les variations des GB:**

Les variations du nombre de globules blancs se produisent normalement d'heure en heure, les chiffres les plus élevés étant enregistrés dans l'après-midi et les plus bas au petit matin. Des augmentations temporaires se produisent aussi normalement lors d'exercices l'exercice musculaire, les menstruations, la grossesse et l'accouchement, ainsi que dans certains états émotionnels. Des changements anormaux dans le du nombre, de l'aspect ou de la proportion des divers globules blancs sont révélateurs de conditions pathologiques dans l'organisme (**Rogers. 2011**).

Les variations des globules blancs (GB) sont généralement classées comme suit déficiences (leucopénies) ou proliférations (leucocytoses) (**Mitchell et al. 2012**).

#### **4.2.1. Leucopénie:**

Le nombre de globules blancs circulants peut être diminué en cas d'une variété de troubles. Un nombre anormalement bas de globules blancs (leucopénie) résulte généralement d'une diminution du nombre de neutrophiles (neutropénie, granulocytopenie). La lymphopénie est moins fréquente; en plus des maladies immunodéficientes congénitales, elle est le plus souvent observée dans les cas suivants infection avancée par le virus de l'immunodéficience humaine (VIH), après un traitement par glucocorticoïdes ou par des médicaments cytotoxiques, troubles auto-immuns, malnutrition et certaines infections virales aiguës (**kumar et al. 2021**).

### **4.2.2. Leucocytose:**

Le terme leucocytose se réfère à une augmentation des globules blancs, La cause la plus fréquente est une augmentation des neutrophiles dans le sang (NEUTROPHILIE). D'autres leucocytoses impliquent une prédominance de l'un des autres types de globules blancs présents dans le sang (**Hoffbrand et al. 2019**), La plupart des patients atteints de leucocytose ont infection, une inflammation ou une lésion, L'utilisation de médicaments (stéroïdes, bêta-agonistes et lithium) et la splénectomie sont également connues dans l'étiologie de la leucocytose (**Mori et al. 2022**).

### **4.3. Les variations des plaquettes:**

#### **4.3.1. Thrombocytopénie:**

La thrombocytopénie est définie comme un nombre de plaquettes inférieur à la limite inférieure de la normale pour la méthode spécifique utilisée (par exemple,  $<150 \cdot 10^9/L$ ), Les types et les causes de la thrombocytopénie sont énumérés comme suivante.

- ✓ Pseudo-thrombocytopénie: Agrégation plaquettaire induite par les anticorps, Satellites plaquettaires, Les anticorps antiphospholipides, Antagonistes de la glycoprotéine IIb/IIIa, Divers.
- ✓ Thrombocytopénie résultant d'une altération de la production de plaquettes causé soit par des Troubles plaquettaires héréditaires, ou par des Troubles acquis de la moelle.
- ✓ Thrombocytopénie résultant d'une destruction accrue des plaquettes: Thrombocytopénie immunitaire, Microangiopathies thrombotiques, Coagulopathie intravasculaire disséminée (CIVD), Thrombocytopénie liée à la grossesse, Hémangiomes, Thrombocytopénie immunitaire d'origine médicamenteuse, Surfaces artificielles, Maladie de von Willebrand de type 2B.
- ✓ Thrombocytopénie résultant d'une répartition anormale des plaquettes: Hypersplénisme, Hypothermie, Transfusions sanguines massives, Perfusions excessives de liquides.
- ✓ Causes diverses: Thrombocytopénie cyclique, thrombocytopénie mégacaryocytaire pure acquise (**Lichtman et al. 2017**).

#### **4.3.2. Thrombocytose:**

Thrombocytose est définie comme un nombre de plaquettes  $>400000/\mu\text{l}$  dans le frottis périphérique (**Sarangi et al. 2018**), Elle est classée en :

- ✓ Thrombocytose clonale: est classée en Thrombocytémie primaire et d'autres troubles myéloprolifératifs.
- ✓ Thrombocytose familiale.
- ✓ Thrombocytose réactive: Perte de sang aiguë, Carence en fer, Récupération de la thrombocytopénie, Malignités, Maladies inflammatoires et infectieuses Aiguë et chroniques, Réponse à l'exercice et aux médicaments, Anémie hémolytique (**Lichtman et al. 2017**).

#### **4.4. Les variations de plasma:**

**4.4.1. Augmentation de volume plasmatique:** C'est ce qu'on appelle relative anemia, Et cela se produit en raison des cas suivants:Macroglobulinémie, Grossesse, Athlètes, Les astronautes après un vol.

**4.4.2. Déficit de volume plasmatique:** c'est ce qu'on l'appelle relative polycythémie, Elle est associée à l'obésité, à déshydratation, à l'utilisation de diurétiques et au tabagisme (**Lichtman et al. 2017**).

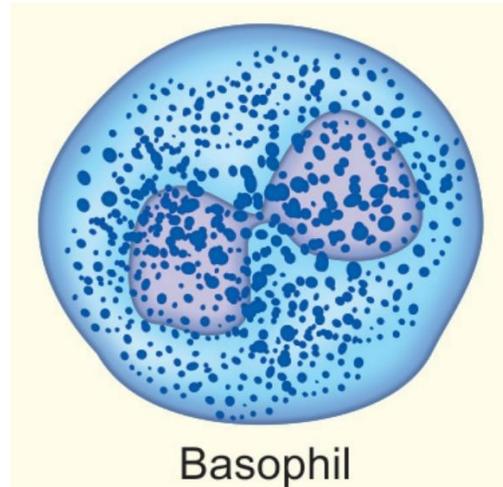
# *Les basophiles*

### **1. Les basophiles :**

#### **2.1. Définition:**

Les basophiles ont été décrits il y a plus d'un siècle en 1879 par Paul Ehrlich (**Shah et al. 2021**), Ils sont inclus dans les leucocytes et représentent moins de 1% du nombre total des globules blancs dans la circulation sanguine chez les individus en bonne santé (**Gibbs et Falcone. 2020**).

Les basophiles sont des granulocytes non phagocytaires qui contiennent de larges granules basophiles, granules qui se colorent en bleu dans les protocoles standard de coloration à l'hématoxyline et à l'éosine (**Jenni Punt et al. 2019**), sont des cellules sphériques de 5 à 10  $\mu\text{m}$  de diamètre avec des noyaux polylobés contenant de la chromatine condensée (**Shah et al. 2021**).



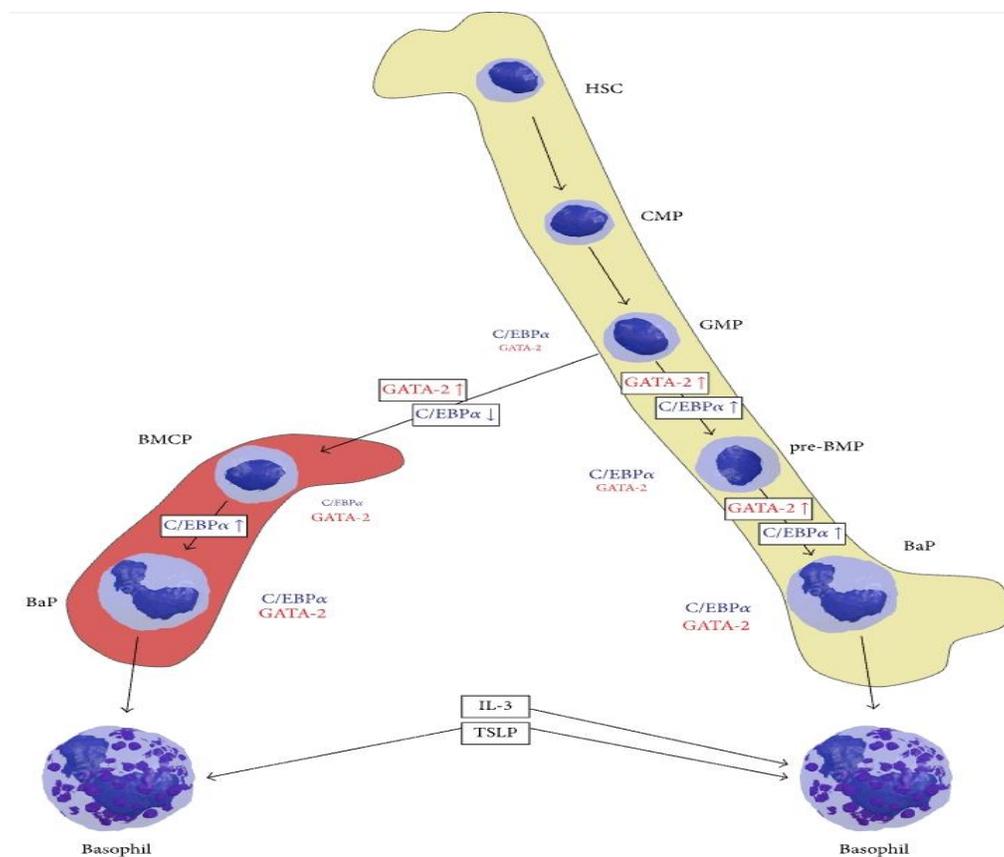
**Figure 5:** La structure du basophile (**Nayak et Rai. 2014**).

#### **1.2. La maturation des basophiles:**

Les basophiles se développent à partir de cellules souches hématopoïétiques (CSH) par l'intermédiaire de progéniteurs myéloïdes communs (CMP) et de progéniteurs granulocytémonocytaires (GMP) et (éventuellement) des progéniteurs granulocytaires (GP) dans la moelle osseuse, Le développement se poursuit dans la moelle osseuse (progéniteur mastocytaire prébasophile, pré-BMC) ou dans la rate (progéniteur mastocytaire basophile, BMCPs), Ces types de cellules se différencient ensuite en progéniteurs de basophiles (BaP) et progéniteurs de mastocytes (MCP), Seules les BaP peuvent se développer en cellules basophiles matures (**Sasaki et al. 2016**).

Au cours de l'hématopoïèse des basophiles, Le développement de ces cellules dépend à l'expression de deux facteurs de transcription centraux (C/EBP $\alpha$  et GATA-2) (Siracusa et al. 2013).

Deux autres facteurs préparent spécifiquement les basophiles à jouer des rôles distincts, à savoir l'IL-3 et TSLP (l'étape de maturation final). Les basophiles dérivés d'une telle lignée induite par l'IL-3 présentent une forte réactivité aux IgE et par conséquent, sont impliqués dans la médiation des IgE. Sur En revanche, les basophiles dérivés de progéniteurs traités par le TSLP ont montré une plus faible réactivité aux complexes IgE/antigène (Steiner et al. 2016).



**Figure 6:** Maturation des basophiles dans la moelle osseuse et la rate (Steiner et al. 2016).

### 1.3. Activation des basophiles:

Les basophiles sont surtout connus pour leur fonction effectrice déclenchée par la libération de médiateurs lors de leur l'activation. Cette activation peut être médiée par un grand nombre de molécules différentes telles que les immunoglobulines, les cyto- /chimiokines, les facteurs du système du complément, les facteurs de croissance, les ligands dérivés de bactéries, etc. facteurs de croissance, les ligands dérivés des bactéries et les protéases qui interagissent avec des récepteurs de surface (**Tableau 1**). La voie de signalisation intracellulaire conduit à la libération de molécules préformées telles que l'histamine et le leucotriène C4 (LTC4), des facteurs chimiotactiques tels que le facteur d'activation plaquettaire (PAF) et l'acide rétinoïque. L'acide rétinoïque, la basogranuline, les cytokines dont l'IL-4, l'IL-13, l'IL-6, TNF $\alpha$ , et TSLP, les chimiokines, et les peptides antimicrobiens (**Steiner et al. 2016**).

**Tableau 1:** Stimulation des basophiles par différents médiateurs (**Steiner et al. 2016**).

Immunoglobulines	Cyto-/chimiokines complément facteurs de croissance	produits dérivés des bactéries
IgE	IL3	Proteases
IgG	TSLP	Ligands TLR
IgE	IL25	Muramyl dipeptide
sIgA	IL33	fFLM
	IL18	
	CXCL8/IL-8	
	Complement	
	IL-5	
	GM-CSF	
	NGF	
	LIR7	

### **1.4. Les fonctions des basophiles:**

- ❖ Les basophiles sont capables de conduire des réponses inflammatoires en sécrétant des médiateurs (comme IL4, IL5, IL13 et TNF- $\alpha$ ) qui recrutent les cellules Th2, ILC2, les éosinophiles et les macrophages inflammatoires vers le site de l'inflammation (**Schwartz et al. 2016**). De plus, les cellules basophiles sécrètent des molécules vasodilatateurs comme l'histamine et le facteur d'activation des plaquettes (PAF), leucotriène C4 (**Voehringer. 2011**).
- ❖ Dans le même temps, ils sont capables de limiter l'inflammation par la libération d'amphireguline, l'induction d'une activation alternative des macrophages et l'orchestration d'un milieu anti-inflammatoire Th2 (**Schwartz et al. 2016**).
- ❖ Cependant, l'initiation ou l'augmentation d'une réponse immunitaire de type 2 peut être bénéfique dans le contexte d'une infection parasitaire et d'une MICI. Mais Le dérèglement de cette réponse peut conduire à des réactions allergiques, comme la dermatite, l'asthme, ou l'allergie alimentaire, contre des substances par ailleurs inoffensives (**Schwartz et al. 2016**).
- ❖ Basophiles contiennent de l'héparine anticoagulante, qui empêche le sang de coaguler trop rapidement (**Mir. 2020**).
- ❖ Les cellules basophiles interviennent également dans l'hyperlipidémie en activant la LPL par certains médiateurs [(**Wang et al. 2013**) (**El baily et al. 2015**)].

### **2. Les variations des basophiles:**

#### **2.1. La basopénie:**

La condition de la basopénie est on remarque que si le nombre de basophiles est inférieur à  $0,01 \times 10^9/L$ , Il est difficile à détecter sans cytométrie de flux car les niveaux normaux sont très bas (**Nazir et al. 2011**).

La basopénie est associée à l'hyperthyroïdie, aux réactions au stress, à l'urticaire chronique, à la suite d'une stéroïdothérapie prolongée (**Hoffmann. 2021**), Systémique lupus erythematosus (**Shah et al. 2021**).

### **2.2. La basophilie:**

La basophilie est définie par un nombre de basophiles supérieur à la limite supérieure de référence, qui est généralement de  $0,1 \times 10^9$  /L et correspond à moins de 1% du nombre total de globules blancs.

Globalement, la numération des basophiles est généralement légèrement augmentée en cas de basophilie réactive et peut varier d'une légère à une forte augmentation pour une basophilie néoplasique. L'hyperbasophilie (HB), qui suggère fortement la présence d'un néoplasme sous-jacent (**Feriel et al. 2020**).

La basophilie réactive du sang périphérique (PBB) est rarement trouvée dans le diagnostic clinique de routine et a été occasionnellement décrite dans les cas suivants : myxœdème, arthrite rhumatoïde juvénile, réactions d'hypersensibilité immédiate, troubles allergiques, administration d'œstrogènes, hyperlipidémie, les lymphomes, l'administration d'interleukine-3, le syndrome hyper éosinophilique idiopathique et la colite ulcéreuse (CU) (**Amouzadeh-Ghadikolai et al. 2020**), carence en fer, inflammation chronique, et rarement infection notamment la grippe et la varicelle (**Chabot-richards et George. 2014**).

# *Le cycle menstruel*

### **1. Le cycle menstruel:**

#### **1.1. Définition:**

Le cycle menstruel est un phénomène de flux sanguin qui se produit périodiquement tous les mois ou plus précisément tous les 28 jours, à la suite d'un ensemble des modifications cycliques, morphologiques et fonctionnelles de l'appareil génital de la femme afin d'obtenir un ovule fécondé, Le cycle menstruel commence chez les femmes de la puberté jusqu'à la ménopause (**Tachour et Saad. 2018**).

#### **1.2. Principaux organes intervenant dans le cycle menstruel:**

Le cycle menstruel implique l'intervention hormonale de l'hypothalamus, du lobe antérieur de l'hypophyse et des ovaires, Et qui affectent des ovaires, de l'utérus et du col, En plus de la participation des autres membres au cours est défini dans cette section (**Mtawali et al. 1998**).

- ❖ **Hypothalamus:** il situé à la base du cerveau, secrète une hormone la GnRH, de façon pulsatile. Cette neurohormone stimule directement l'hypophyse (**Palermo. 2007**).
- ❖ **L'hypophyse:** est une glande endocrine qui est stimulée par l'hypothalamus. Il produit deux hormones, la FSH et la LH, qui à son tour stimule les ovaires (**Hassler. 2021**).
- ❖ **Ovaires:** la paire de glandes chez la femme qui produisent les ovules et les hormones sexuelles féminines, l'œstrogène et la progestérone (**Mtawali et al. 1998**).
- ❖ **Ovule:** la cellule germinale de la femme qui, une fois fécondée par un spermatozoïde, peut créer un nouvel individu de la même espèce (**Dieumbe. 2011**).
- ❖ **Corps jaune :** après l'ovulation, le follicule ovarien dominant devient le corps jaune qui produit de petites quantités d'œstrogène et des quantités importantes de progestérone (**Dieumbe. 2011**).
- ❖ **Trompes de Fallope:** deux trompes également nommée les trompes utérines, sont la voie de passage de l'ovule provenant des ovaires et le lieu de fécondation (**Ait Ali Braham et Hammad. 2018**).
- ❖ **L'utérus:** Il s'agit d'un organe impair mesurant 6 à 7 cm chez une nullipare, 9 à 10 cm chez une multipare et situé au-dessus du vagin. Ses fonctions sont la nidation de l'œuf

fécondé, l'accueil de la gestation et l'expulsion du fœtus et de ses annexes (délivrance) lors de l'accouchement (**Corre Labat. 2012**).

- ❖ **Endomètre:** membrane muqueuse tapissant la cavité utérine, En l'absence de fécondation, la paroi muqueuse de l'utérus est éliminée par les menstruations (**Mtawali et al. 1998**).
- ❖ **Le col:** correspondent à la partie la plus étroite et qui s'ouvre sur le vagin (**Dieumbe. 2011**).
- ❖ **Vagin:** cavité génitale chez la femme s'étendant de l'utérus à la vulve. C'est la voie de passage des écoulements menstruels et des bébés quand ils naissent (**Hassler. 2021**).

### **1.3. Les phases du cycle menstruel :**

#### **1.3.1. Cycle ovarien :**

Se produit au niveau de l'ovaire et se divise en phase folliculaire, ovulation et phase lutéale (**Ait Ali Braham et Hammad. 2018**).

##### **1.3.1.1. La phase folliculaire:**

Cette étape correspond au temps entre le premier jour des règles et l'ovulation. L'hypophyse sécrète de la FSH au début des menstruations, entre le 1<sup>er</sup> et le 4<sup>ème</sup> jour du cycle, pour stimuler la croissance et la maturation d'une cohorte de follicules correspondant à la période de recrutement. Entre le cinquième et le septième jour, un follicule sera choisi et continuera à se développer, tandis que les autres follicules connaîtront une atrophie. Au huitième jour, le follicule dominant favorise la croissance.

Conformément à la sélection et à la croissance du follicule dominant, il produira de l'œstrogène. En même temps que le follicule grossit, son taux hormonal augmente (**Hassler. 2021**).

##### **1.3.1.2. L'ovulation :**

La date de l'ovulation est le 14<sup>ème</sup> jour, marquant la fin de la période folliculaire. Elle correspond à l'évacuation de l'ovocyte du follicule dominant à l'extérieur de l'ovaire.

Pendant la phase folliculaire, une augmentation progressive de la sécrétion d'œstradiol se produit par les cellules du follicule dominant. Ces taux élevés entraînent une boucle de rétroaction positive sur les cellules gonadotropes de l'antihypophyse. Ces dernières sont confrontées à des images de LH de plus en plus fréquentes et de plus en plus importantes, ce qui

conduit à l'induction d'une image nettement plus importante, surnommée "surge". Ce pic de LH sérique se produit 34 à 36 heures avant l'ovulation et constitue un prédicteur fiable. Son succès nécessite un niveau élevé de sérique estradiol dans le sang qui dure plusieurs jours (**Simon. 2019**).

### **1.3.1.3. La phase lutéale :**

Elle débute après l'ovulation et se termine lorsque les règles suivantes apparaissent. Selon les études, elle peut durer de 8 à 17 jours. Le follicule éclaté se transforme en une glande sécrétrice passagère, le corps jaune. Il persiste pendant quelques jours et produit une nouvelle hormone : la progestérone. Les sécrétions de progestérone et d'œstrogènes du corps jaune vont développer un endomètre intra-utérin en vue de la nidation. En l'absence de fécondation, son activité va diminuer puis disparaître, entraînant un effet hormonal. L'endomètre va commencer à se dégrader, entraînant l'apparition de règles, tandis que le système hypothalamo-hypophysique, avec la disparition des hormones ovariennes, va reprendre la sécrétion de FSH. C'est le début d'un nouveau cycle (**Hassler. 2021**).

### **1.3.2. Cycle utérin:**

Est la modification de la muqueuse utérine sous l'effet des hormones secrètes par l'ovaire, il a lieu au même temps que le cycle ovarien et se répète environ tous les 28 jours Sauf en cas de fécondation, Elle se divise en trois phases menstruelle, proliférative et sécrétoire (**Ait Ali Braham et Hammad. 2018**).

#### **1.3.2.1. Menstruations:**

En absence de fécondation, le corps jaune dégénère et cesse son activité sécrétoire. La forte baisse des taux plasmatiques d'œstrogènes et de progestérone provoque une vasoconstriction sévère des vaisseaux sanguins utérins un à deux jours avant le début des règles. L'épithélium et le stroma produisent tous deux une grande quantité d'enzymes et de protéases. Les métallo protéases (MMP) en particulier sont capables de dégrader la matrice extracellulaire et les membranes basales. Les cellules indifférenciées développent une phagocytose et digèrent les débris extracellulaires.

Le recrutement de leucocytes par des molécules chimio-attractives (chimiokines) contribue également à la dégradation dendrométrique provoquée par une réponse inflammatoire. Le tissu endométrial se rétrécit et la muqueuse utérine se désagrège complètement, à l'exception d'une couche fine et profonde qui régénérera l'endomètre lors du cycle suivant.

Conformément, la progestérone n'inhibe plus la contractilité utérine, et le muscle lisse de l'utérus se contracte de façon rythmique jusqu'à ce que la majorité de l'endomètre fonctionnel soit éliminée. Les contractions utérines excessives provoquent la dysménorrhée, qui est un type de douleur ressentie par certaines femmes (**Diancoumba. 2020**).

### **1.3.2.2. Phase proliférative :**

Cette phase est influencée par les œstrogènes sécrétés par le follicule pendant son développement. Ils agissent à la fois sur l'endomètre et le myomètre pour préparer l'utérus à l'arrivée d'un embryon potentiel.

Au niveau du mucus urinaire, les cellules stromales subissent de nombreuses mitoses, et l'épithélium superficiel s'étend. Les tubes glandulaires se multiplient et s'allongent, mais ils conservent leurs droits. Un liquide secret qui favorise la progression des gamètes a été découvert. L'activité contractile du myomètre utérin, un muscle lisse, est stimulée par les stérogènes, ce qui favorise également l'ascension des spermatozoïdes.

Les facteurs de croissance tels que le VEGF (vascular endothelial growth factor), dont les taux sont élevés entre la fin des menstruations et le début de la phase proliférative, permettent une différence capillaire importante. Les artères spiralées continuent de croître en taille.

En outre, les œstrogènes provoquent l'expression des récepteurs de la progestérone sur les cellules endométriales. Ainsi, ces dernières sont préparées à répondre à la progestérone dès le début de la phase sécrétoire (**Diancoumba. 2020**).

### **1.3.2.3. Phase sécrétoire :**

On parle alors de la phase de sécrétion-excrétion : le glycogène des cellules est excrété par le pôle apical, et les glandes prennent un aspect très contourné, la lumière des glandes étant déformée par l'épithélium conjonctif du chorion L'épithélium épithélial Les artères atteignent

leur spiralisation maximale : ceci est dû au fait que les glandes et les artères se développent beaucoup plus rapidement que le chorion. L'endomètre est densément vascularisé, prêt à recevoir un ovule fécondé. Selon qu'une fécondation se produit ou non, et donc que le corps jaune persiste ou non, un nouveau cycle commence avec la dégénérescence du précédent (Simon. 2019).

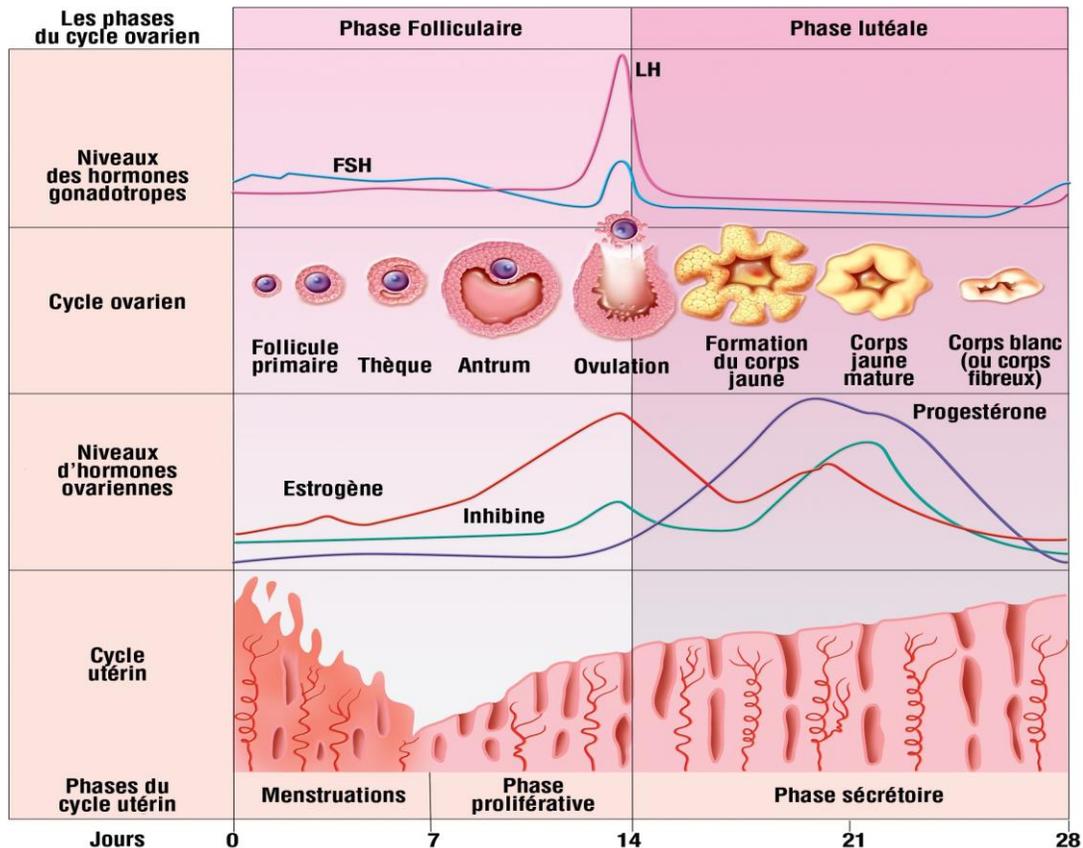


Figure 7: Le cycle ovarien et utérin (Mathilde. 2021).

### 1.4. Effets des hormones sur le cycle menstruel:

Les hormones intervenant dans le cycle menstruel et leurs effets sur le cycle menstruel sont discutés ci-après (Tableau 2).

**Tableau 2:** Vue d'ensemble des hormones intervenant dans le cycle menstruel (Mtawali et al. 1998).

<b>Hormones</b>	<b>Sécrétée par</b>	<b>Fonctions principales</b>
GnRF (gonadolibérine).	Hypothalamus.	Régule la sécrétion de FSH et LH.
FSH (hormone folliculo-stimulante)	Hypophyse antérieure.	la croissance des follicules ovariens.  Stimule la sécrétion d'œstrogènes.
LH (hormone lutéinisante).	Hypophyse antérieure.	Ovulation.  Formation du corps jaune.  Stimule la sécrétion de progestérone.
Œstrogène.	Ovaire (follicule).	Endomètre : prolifération de la muqueuse.  La croissance des vaisseaux sanguins dans l'endomètre.
Progestérone.	Ovaire (corps jaune).	prolifération de la muqueuse de l'endomètre.  contraction utérines rythmiques.  Un mucus épais empêche le passage des spermatozoïdes.

### **2. Inflammation au cours du CM:**

#### **2.1. Inflammation au niveau de l'utérus:**

On pensait autrefois que les menstruations étaient juste un processus endocrinien conduit par des changements de la sécrétion d'hormones par l'ovaire, mais il est devenu clair que c'est en fait beaucoup plus complexe. Il est reconnu depuis plusieurs décennies qu'il existe une "infiltration de leucocytes" dans l'endomètre pendant la période prémenstruelle ; Cependant, c'est Finn qui a établi un lien entre un certain nombre de preuves pour reconnaître que les menstruations sont également un processus "inflammatoire" complexe. Ce processus inflammatoire implique une série de changements majeurs dans la composition de l'endomètre et dans les fonctions de plusieurs types de leucocytes au cours du cycle menstruel, à tel point qu'environ 40% de toutes les cellules stromales à la fin de la phase "lutéale/sécrétoire/prédéciduelle" sont des leucocytes (**Berbic et Fraser. 2013**).

La diminution des niveaux de progestérone agit comme un agent rétroactif des cellules endométriales, ce qui les stimule à sécréter des molécules inflammatoires telles que la prostaglandine, cyto- /chimoïkines. L'augmentation de ces molécules conduit à la polarisation et recrutement des GB, qui à leur tour favorisent le processus inflammatoire, en sécrétant un groupe d'enzymes et autres, cela conduit à la dégradation de la couche fonctionnelle de l'endomètre (**Evans et Salamonsen. 2012**).

#### **2.2. Inflammation dans tout le corps:**

- Fluctuations des niveaux d'œstrogène/progestérone a été démontré qu'il affecte les gencives, les femmes signalant une augmentation de la gingivite et de l'inconfort Associé au cycle menstruel, le plus courant autour Règles. Cependant, dans l'étude de machtei et al, inflammation gingivale, tel qu'évalué par GI, était plus faible pendant la période M que aux heures OV et PM (**Machtei et al. 2004**).

- L'acné vulgaire est l'affection cutanée la plus courante Par le médecin, et parmi les causes de l'acné figurent les facteurs inflammatoires qui sont libérés dans le follicule et le derme environnant chez les femmes (**Thiboutot. 2001**).

- Les principaux symptômes de la dysménorrhée sont causés par Des niveaux accrus de prostaglandines pendant la menstruation entraînent des douleurs abdominales, Bas du dos, tête et jambes (**Kirmizigil et Demiralp. 2020**).

### **3. Les variations du sang au cours du cycle menstruel:**

La menstruation est un processus qui se produit à la fin de chaque Cycle ovarien pour les femmes non enceintes, où l'hormone progestérone entraîne le démantèlement et l'ablation de la muqueuse de l'utérus, Chez les femmes ce processus est généralement associé à la perte moyenne de 38-43 ml de sang par cycle, Qui est d'environ 1-2% du volume sanguin total. Cependant, près de 20% des femmes perdent plus de 60 ml de sang dans chaque cycle, et ces femmes ont une incidence significativement accrue de l'anémie (**Perigard et al. 2016**).

#### **3.1. Variations de cellules sanguines :**

##### **3.1.1. Les globules rouges :**

Peu d'études ont examiné l'effet du cycle menstruel sur la masse des GR, et ils ont rapporté que les restes de masse des globules rouges inchangé tout au long du cycle menstruel, et Même la quantité d'hémoglobine dans la recherche de Keller et al n'a enregistré aucune différence au cours du cycle menstruel (**Keller et al. 2020**).

Alors qu'une étude menée cette année sur un groupe d'athlètes féminines a constaté une diminution du pourcentage de globules rouges et d'hémoglobine pendant les menstruations par rapport aux autres stades (**Yadav et al. 2022**).

##### **3.1.2. Les globules blancs:**

Concluer une augmentation du nombre total de leucocytes dans SP Comparé à MP et PP dans les études précédentes (**Hanchinal et al. 2021**).

❖ **Lymphocytes:** Les recherches les plus récentes menées par Rosemary et al. (2014) ont montré que le nombre de lymphocytes est plus élevé pendant les menstruations et dans la région lutéale phase du cycle et réduite pendant la phase folliculaire (**Nowak et al. 2016**).

❖ **Granulocytes:** Un taux élevé de granulocytes a été observé pendant la phase menstruel, en particulier chez les femmes dont les menstruations durent 7 jours (**Agoreyo et Asowata. 2011**).

❖ **Monocytes:** jouent un rôle clé dans le système immunitaire réponses et leur nombre dépend fortement des changements dans les niveaux d'œstrogène et de progestérone. Ces hormones induisent arrêt mitotique, apoptose dans les monocytes et promotion de libération de monocytes de la moelle osseuse. Le nombre de monocytes a augmenté dans les PP et diminué en SP dans la présente étude, mais aucun n'a été statistiquement important (**Hanchinal et al. 2021**).

### **3.1.3. Les plaquettes:**

Dans des études antérieures, une diminution des plaquettes a été observée En MP par rapport à PP et SP (**Hanchinal et al. 2021**).

### **3.2. Variations du plasma:**

Le volume plasmatique est globalement relativement stable tout au long de la période menstruelle cycle chez les femmes en bonne santé, légèrement inférieur à la fin phase folliculaire et la phase médio-lutéale par rapport au début phase folliculaire (**Aguree et al. 2020**).

## **4. Les variations des basophiles au cours du cycle menstruel:**

L'importance physiologique des basophiles Il a été reconnu au cours des dernières décennies. De nombreuses fonctions importantes ont été attribuées pour ces cellules. Thunard Neumann en 1954, Busilla en 1959 et Mettler et Sherwani en 1974 Notez qu'il existe une relation entre la femelle cycle et les basophiles apparaissent significativement modifications de leurs comptes pendant le cours, Il a été rapporté que le nombre de cellules basophiles a tendance à augmenter dans la semaine précédant la menstruation et à diminuer rapidement au moment de l'ovulation tant chez l'homme que chez les animaux. Cependant, leurs rapports sont trompeurs en ce qui concerne la direction de ces changements [(**Rajan et al. 1992**) (**Parwaresch. 1976**)].

Dans l'étude de Rajan, Rao et Walter 1992, Des comptages directs des basophiles ont été effectués sur des échantillons de sang capillaire chez treize jeunes femmes durant les différentes phases de leurs cycles menstruels. Nombre moyen de basophiles au cours de la phase folliculaire et progestative étaient respectivement de 36,6/cumm et 39,3/cumm. Un important une chute en milieu de cycle de 36% et une chute prémenstruelle de 22% ont été observées. Ces changements sont probablement dus à la migration des cellules du sang périphérique vers le follicule en rupture de l'ovaire et dans l'endomètre prémenstruel ischémique (**Rajan et al. 1992**).

# **Partie expérimentale**

# *Méthodologie*

### **1. Population étudiée:**

Notre étude porte sur l'analyse des taux cellulaires de basophiles dans le sang chez les femmes en période menstruelle, et également en dehors de la période menstruelle à des fins de comparaison.

Notre étude porte sur deux catégories :

- ✓ Les femmes pendant les menstruations (n=20).
- ✓ Les femmes en dehors des menstruations (n=20).

Les critères d'inclusion sont:

- ✓ L'âge de la femme doit être d'au moins 30 ans.
- ✓ Compte tenu de l'aspect de la santé de la situation afin qu'ils soient exempts de toute maladie ou une inflammation ou une infection.
- ✓ Indicateur d'observance IMC.

#### **1.1. Questionnaire individuel:**

Les informations sont collectées dans cette étude, sur la base de ce qui affecte les résultats des analyses et montre la différence. Les informations recueillies par le questionnaire de base comprenaient :

- ✓ Age ; Taille ; Poids.
- ✓ Indice de Masse Corporelle (IMC : poids/ taille<sup>2</sup>, kg/m<sup>2</sup>).
- ✓ les maladies chroniques (asthme, allergie, problèmes thyroïdiennes, acné, Diabète ou HTA).
- ✓ La présence des infections.
- ✓ Prends des médicaments.
- ✓ Marié ou non, Et a-t-elle des enfants.

### **2. Collecte des données:**

#### **2.1. Prélèvements sanguins et Préparation des échantillons :**

- Préparer le matériel de ponction (aiguille et corps de prélèvement) ainsi que les tubes nécessaires pour l'analyse.
- Préparez l'état du bras du patient confortablement et sûre.
- Serrer le garrot environ dix centimètres au-dessus du site de ponction.
- Prélever l'échantillon de sang nécessaire dans les tubes d'analyse (**Di Lorenzo et Strasinger. 2010**).

Le sang prélevé sur les cas étudiés est placé à la fois dans un tube EDTA et un tube sec d'un volume de 4 ml dans chaque tube.

#### **2.2. Phase analytique:**

##### **2.2.1. Analyse FNS sur le counter KX-21:**

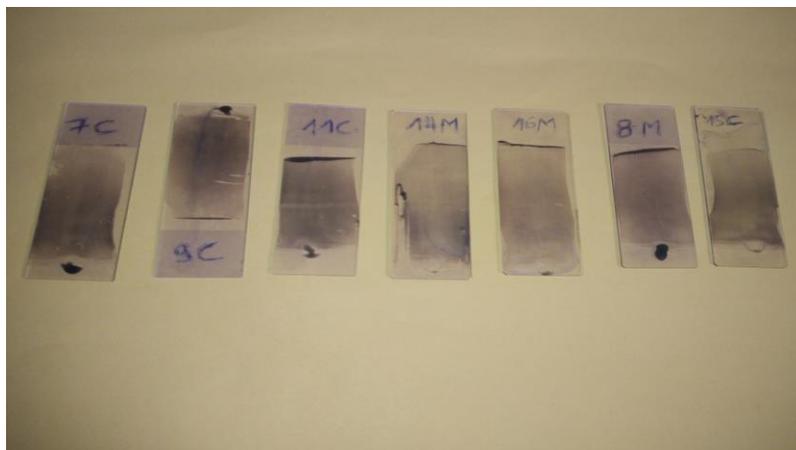
- Après avoir fait fonctionner la machine et vérifié le bruit, retirez le bouchon du tube et mettez-le au niveau de l'aiguille d'aspiration du KX-21 et appuyer sur le plateau (START).
- On attend une lecture (analyse) avant de retirer l'échantillon, puis la machine imprime le résultat de l'analyse (**Ganyehessou. 2018**).



**Figure 8:** L'appareil d'analyse FSN.

### 2.2.2. Faire des frottis sanguins:

- ✓ Déposer une petite goutte de sang à 1 cm du bord de la lame, à l'aide d'un tube capillaire.
- ✓ Placer le bord de l'étaleur en contact avec la lame, puis entrer en contact avec la goutte de sang (incliner l'étaleur à 45°).
- ✓ Laisser le sang s'étaler le long de l'arête de l'étaleur.
- ✓ Pousser l'étaleur rapidement, régulièrement, et sans trop appuyer, tout en gardant la même inclinaison.
- ✓ Sécher immédiatement le frottis, par agitation à l'air.
- ✓ préparer les solutions de coloration (May-Grünwald, Giemsa) (**Nquila. 1990**).
- ✓ Déposer la lame (frottis en dessous) dans une boîte contient la coloration may-Grünwald pur pendant 2 min et après dans une boîte contient may-Grünwald dilué au 1/2 pendant 3 minutes.
- ✓ Préparer 3 boîte de solutions giemsa dilué au 1/10 et mettre la lame 5 minutes dans chaque boîte en alternance, Rincer sous un jet d'eau tamponnée pendant 5 min.
- ✓ Laisser sécher la lame à l'air, en position inclinée, après avoir essuyé la face inférieure de la lame avec du papier filtre.
- ✓ Attendre au moins 5 minutes avant l'examen microscopique du frottis.



**Figure 9:** Les frottis sanguins des cas malades et des cas contrôles.

### 2.2.3. Analyse CRP:

❖ Le but : Cette analyse est menée afin de vérifier l'absence du patient d'éventuelles infections qui affectent la crédibilité de l'étude en circulation.

a) Test Qualitatif:

✓ Amener tous les réactifs et l'échantillon de sérum à température ambiante et mélanger doucement le réactif au latex avant utilisation.



**Figure 10:** Matériels nécessaires pour le dosage de la CRP (Belharet et Naili. 2016).

- ✓ Placer sur un cercle de réaction séparé sur une lame de verre.
- ✓ Le sérum de 1 goutte.
- ✓ Contrôle positif 1 goutte.
- ✓ Contrôle négatif 1 goutte.

Ajouter ensuite CRP latex réactif 1 goutte à chacun des cercles. Mélanger avec des bâtonnets de mélange séparés et étaler le liquide sur toute la surface de la cellule. Inclinez lentement la lame d'avant en arrière pendant 2 minutes en observant de préférence sous lumière artificielle.

- ✓ La présence d'agglutination: CRP > 6 mg / L.
- ✓ L'absence d'agglutination: CRP < 6 mg / L.

b) Test Semi-quantitative:

Préparer des dilutions du spécimen dans Na Cl 9 g/L comme suit: (**Tableau 3**) (**Belharet et Naili. 2016**).

**Tableau 3:** méthode de préparation des dilutions et calculer les concentrations de CRP (**Belharet et Naili.2016**).

Dilution	1/2	1/4	1/8	1/16
Na cl 9g/l	100µl	100µl	100µl	100µl
Spécimen	100µl	100µl	100µl	100µl
	→	100µl →	100µl →	100µl →
Transférer sur un cercle de la lame de test				
Spécimen dilué	50 µl	50 µl	50 µl	50 µl
Réactif R1	50 µl	50 µl	50 µl	50 µl
Calculer les résultats selon les formules suivantes :				
6 × N° de la dilution	6 × 2	6 × 4	6 × 8	6 × 16
Résultats: mg/l	12	24	48	96

## *Résultats*

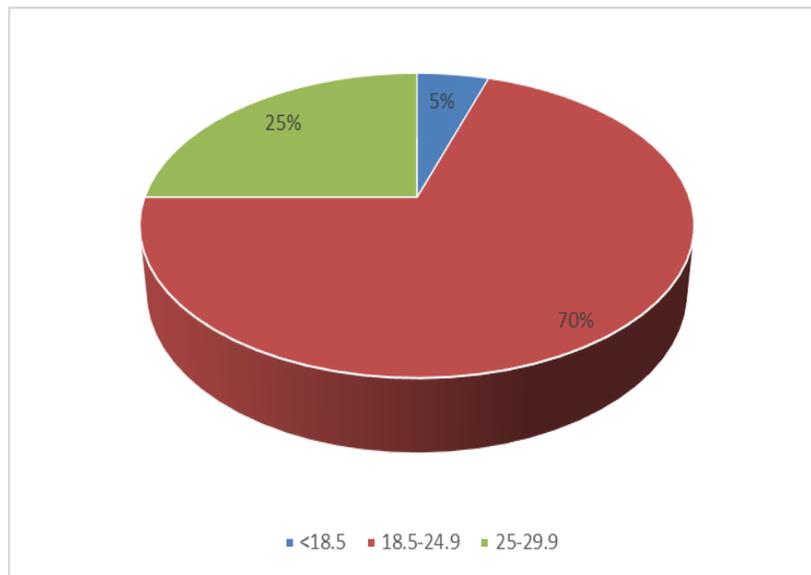
## 1. Etude descriptive:

### 1.1. Age:

**Tableau 4:** Répartition des patients selon l'âge.

Age	Pourcentage
16-20	25%
20-25	45%
26-30	30%

### 1.2. IMC:

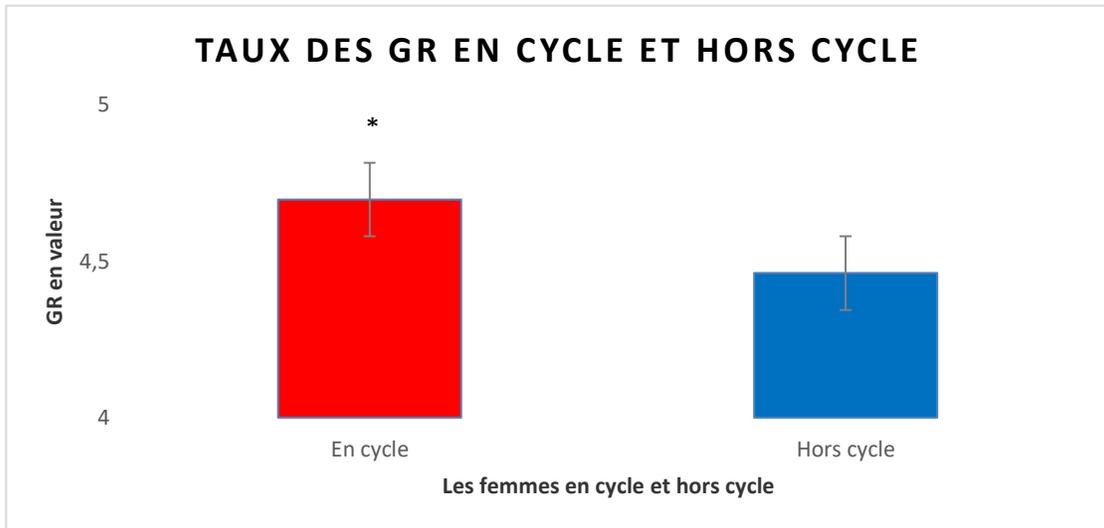


**Figure 11:** Répartition des patients selon l'indice IMC.

Parmi les cas étudiés, la majorité d'entre eux aboutit au poids idéal de 70 %.

## 2. Etude comparative:

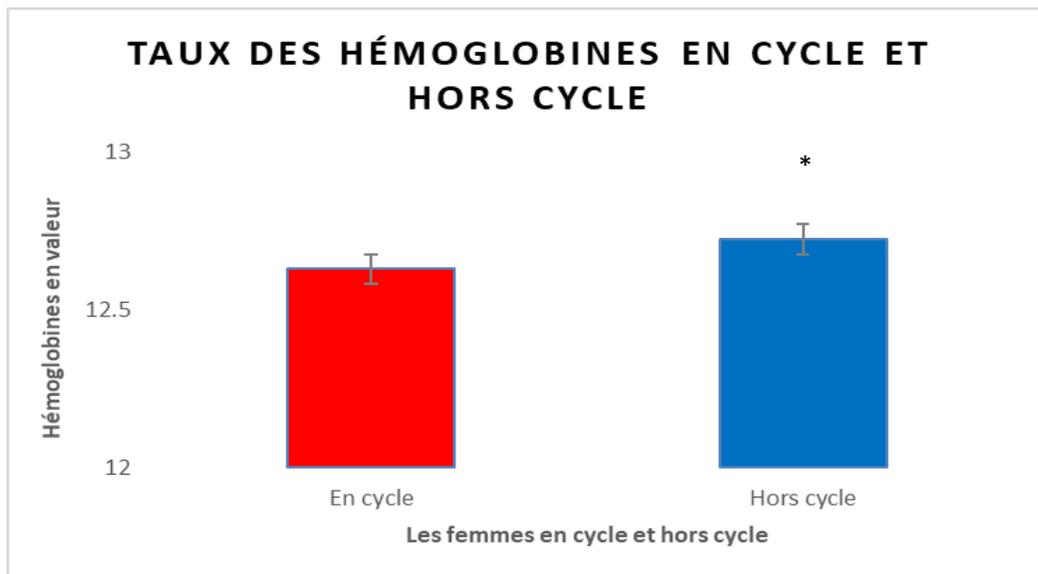
### 2.1. Taux des globules rouges.



**Figure 12:** Taux des globules rouges chez les femmes en cycle et hors cycle.

La concentration de globules rouges est significativement élevée lorsque les femmes en cycle comparativement au groupe control avec  $P \leq 0.05$ .

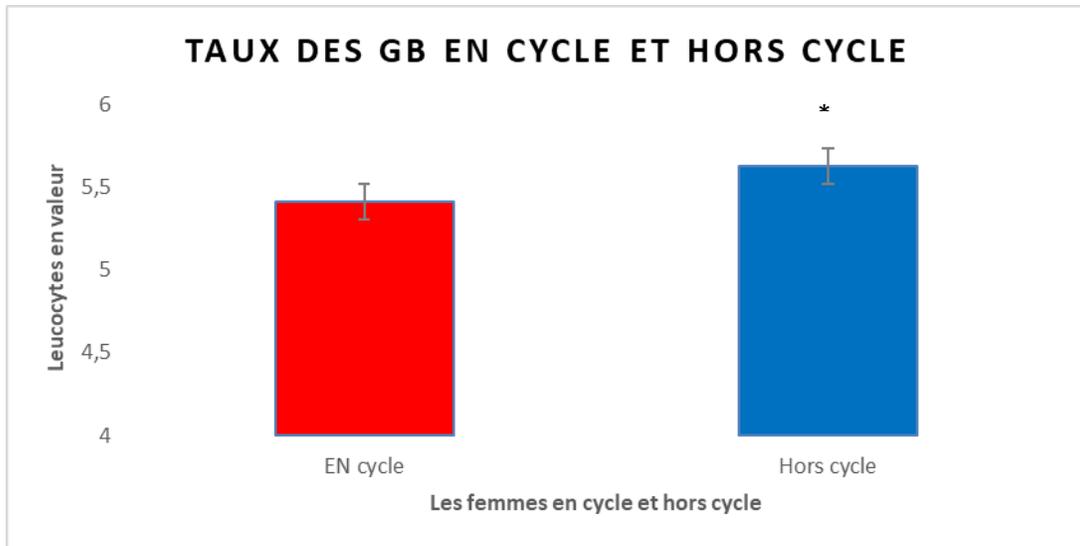
### 2.2. Taux des hémoglobines.



**Figure 13:** Taux des hémoglobines chez les femmes en cycle et hors cycle.

La concentration des hémoglobines est non significatif chez les femmes hors cycle comparativement aux femmes en cycle avec  $P>0.05$ .

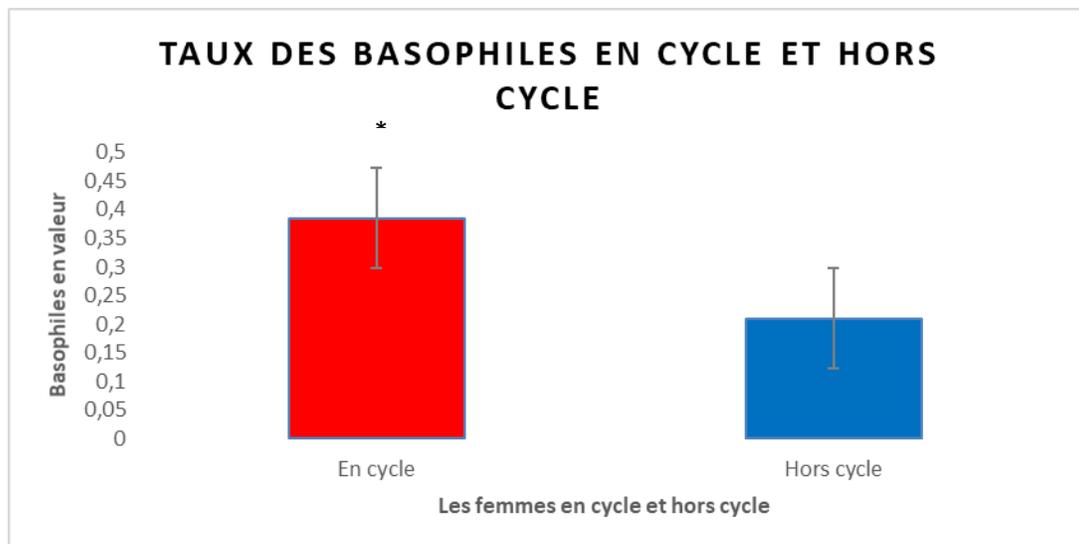
### 2.3. Taux des leucocytes.



**Figure 14:** Taux des leucocytes chez les femmes en cycle et hors cycle.

La concentration des leucocytes est élevée chez les femmes hors cycle comparativement aux femmes en cycle,  $P>0.05$ .

### 2.4. Taux des basophiles.



**Figure 15:** Taux des basophiles chez les femmes en cycle et hors cycle (FNS).

La concentration des basophiles est significativement élevée chez les femmes en cycle comparativement au groupe control,  $P \leq 0.05$ .

### 2.5. Taux des basophiles en pourcentage.

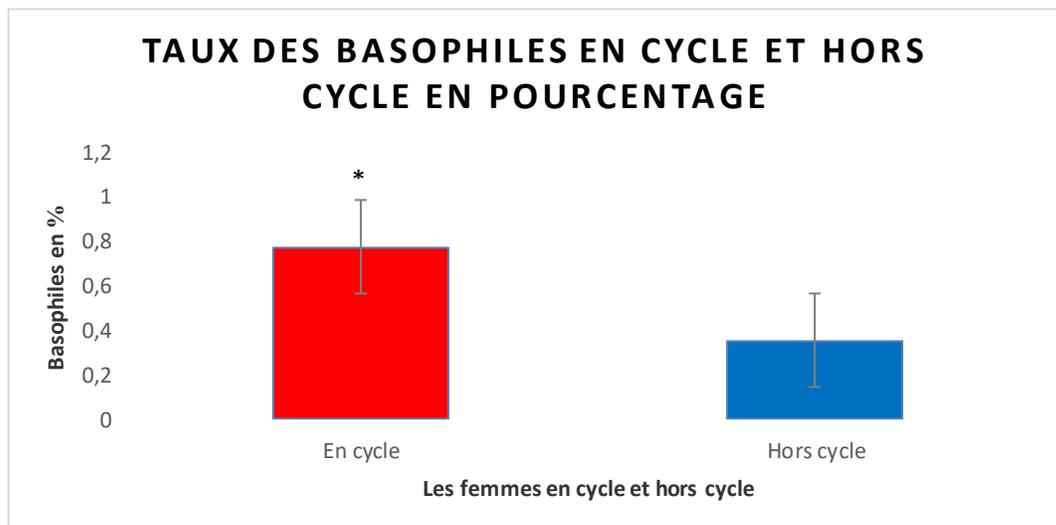


Figure 16: Taux des basophiles chez les femmes en cycle et hors cycle (FNS).

La concentration des basophiles en pourcentage est significativement élevée chez les femmes en cycle comparativement au groupe control,  $P \leq 0.05$ .

### 2.6. Taux des basophiles basé sur la lecture du frottis sanguins.

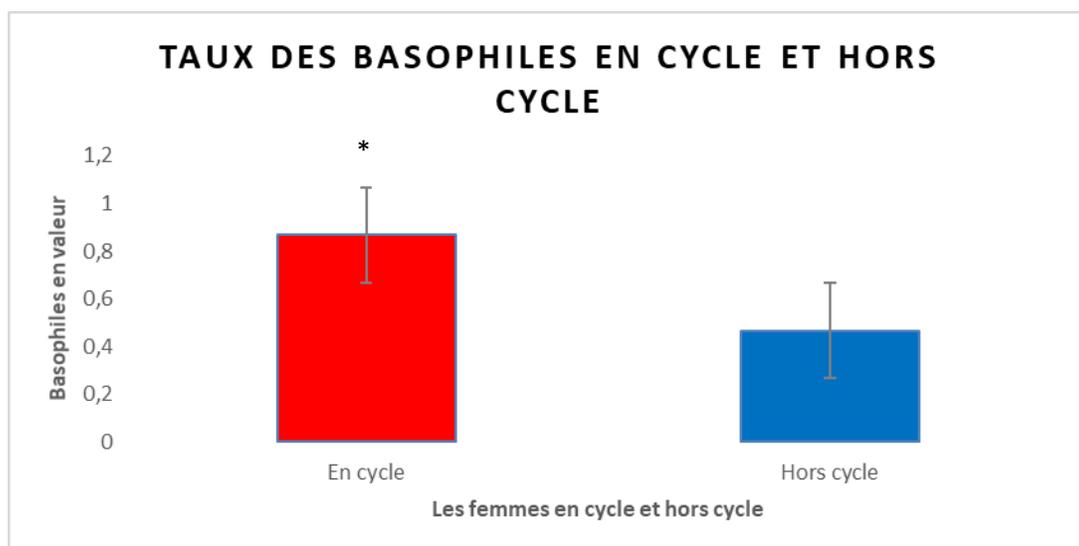
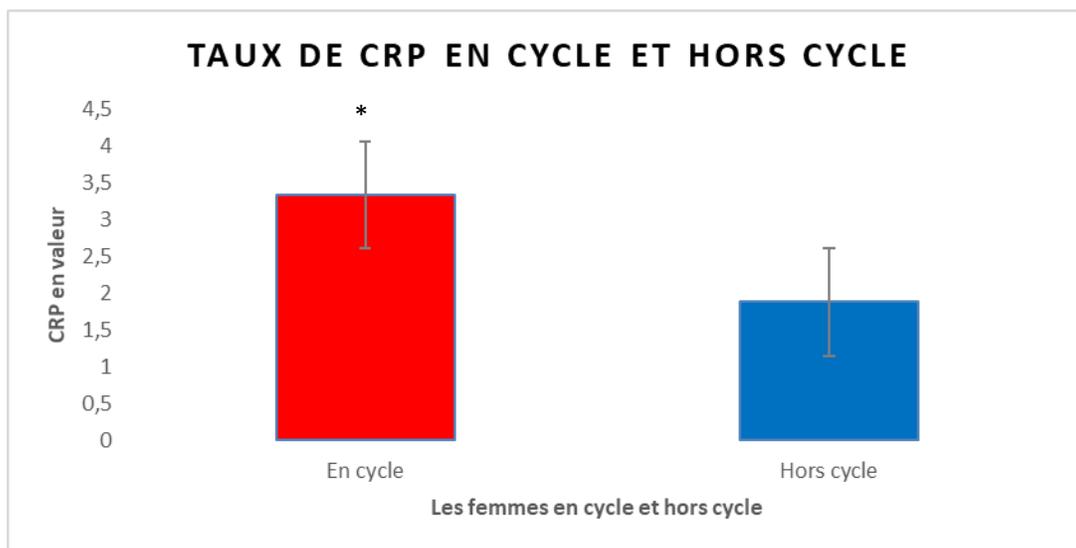


Figure 17: Taux des basophiles chez les femmes en cycle et hors cycle (FSP).

Taux des basophiles est significativement augmentées chez les femmes en cycle comparativement au groupe témoin,  $P \leq 0.05$ .

### 2.7. Taux de CRP.



**Figure 18:** taux de CRP chez les femmes en cycle et hors cycle.

Taux des CRP est significativement augmentés chez les femmes en cycle comparativement aux femmes hors cycles,  $P \leq 0.05$ .

## *Discussion*

### 1. Données cliniques :

**L'âge :** L'âge moyen de nos patients était de 23.40 avec des extrêmes de 16 et 30 ans, la plupart de nos patients (45%) entre 21 et 25 ans.

Toutes nos patientes sont au stade de la jeunesse, ce qui donne de la crédibilité à l'étude, étant donné qu'elles sont également au stade de la régulation hormonale et du cycle menstruel régulier, loin de la ménopause.

**IMC :** Dans notre étude, nous avons 70% des femmes qui ont le poids idéal, alors que 5% d'entre elles sont minces et 25% d'entre elles sont obèses. Nous avons effectué ces calculs en considérant que l'obésité affecte également le niveau de CRP dans le sang, c'est-à-dire ceux qui souffrent d'obésité souffrent d'une augmentation de l'inflammation corporelle, ce qui affecte le résultat de l'étude. Malgré cela, le ratio CRP de ces derniers était négatif, compris entre 1 et 3 mg/l.

### 2. Données biologiques :

Les menstruations sont le phénomène le plus fréquemment observé chez les femmes fertiles. Il est contrôlé par le système endocrinien. Les fluctuations naturelles des hormones stéroïdes sexuelles pendant la MC entraînent des modifications des paramètres hématologiques (**Hanchinal et al. 2021**).

#### 2.1. GR :

Dans cette étude, la concentration de globules rouges chez les femmes menstruées est élevée (4.6965) par rapport aux femmes hors cycle (4.4615) avec  $P \leq 0.05$ , ce qui contredit ce que la majorité des scientifiques ont constaté que le pourcentage de globules rouges est constant pendant le cycle menstruel.

Une augmentation des globules rouges pendant la menstruation pourrait être une réaction physiologique à l'hypoxie au niveau de la muqueuse utérine (**Bain. 2015**).

#### 2.2. Hémoglobine :

Nous avons trouvé un faible taux d'hémoglobine chez les femmes pendant les règles (12.63) par rapport aux femmes en dehors des règles (12.725) avec  $P > 0.05$ , ce que la plupart des recherches

n'ont pas trouvé, car il a été prouvé que le pourcentage d'hémoglobine ne change pas pendant le cycle menstruel, tandis que (**Hanchinal et al. 2021**) ont trouvé en 2021 que le pourcentage d'hémoglobine est élevé dans la PP par rapport aux autres phases.

### 2.3. GB :

Le taux de globules blancs dans cette recherche est faible pendant la période menstruelle (5.41) par rapport aux hors cycle (5.6235) avec  $P > 0.05$ , dans des recherches précédentes, il a été constaté que la PP enregistre le taux le plus élevé de leucocytes par rapport au reste des phases.

- ❖ En ce qui concerne les résultats des leucocytes et de l'hémoglobine, peut-être parce que notre étude a été menée en deux étapes en et hors cycle, cependant, en calculant la moyen de PP+ SP et en le comparant avec MP dans l'étude de (**Hanchinal et al. 2021**) donnent le même résultat.
- ❖ Il y a une étude menée cette année par (**Yadav et al. 2022**) sur les femmes athlètes et elle a donné le même résultat que nous avons obtenu.

### 2.4. Basophiles :

La concentration des basophiles est significativement élevée chez les femmes en cycle (0.385) comparativement au groupe control (0.21),  $P \leq 0.05$ .

Pour les concentrations de basophiles enregistrées en pourcentage, nous avons révélé les mêmes résultats précédemment enregistrés, il y a une augmentation significative du pourcentage de basophiles chez les femmes menstruées (0,77) par rapport aux femmes contrôles (0.35) avec  $P \leq 0,05$ .

La lecture des frottis sanguins a également confirmé une augmentation significative du pourcentage de basophiles chez les femmes réglées (0,8667) par rapport au jugement des femmes (0,4667) avec  $P \leq 0,05$ .

Les résultats des basophiles sont relativement cohérents avec les résultats de (**Rajan et al. 1992**), où le pourcentage élevé de basophiles a été enregistré au stade de la menstruation et dans la phase folliculaire en général, Mais il a également enregistré une augmentation significative dans la progestatif phase.

Peut-être cette contradiction est-elle due à notre manque d'étude des phases de cycle menstruel, chacune séparément. Au contraire, notre étude comprenait la comparaison de l'étape de la phase menstruelle avec le reste des phases en général.

Cependant, nous ne nions pas le résultat de notre étude, qui a démontré l'implication des cellules basophiles dans le processus menstruel, D'où certaines études qui ont montré le rôle de l'histamine sécrétée par ces cellules à la fois dans la phase de l'ovulation et des menstruations **(Rajan et al. 1992)**.

### **2.5. CRP :**

Des jeunes femmes en bonne santé présentaient des symptômes psychologiques et physiques au cours du cycle menstruel qui a changé en association avec des altérations de l'inflammation de bas grade et qui étaient indépendants du poids corporel **(Puder et al.2006)**.

La protéine C réactive (CRP) est une protéine de phase aiguë synthétisée principalement par le foie mais aussi par le tissu adipeux, elle joue un rôle important dans les réactions inflammatoires et sert de marqueur à celle-ci **(Ouchi et al. 2003)**.

Les analyses de la protéine C-réactive ont montré une augmentation significative de cette protéine pendant les menstruations par rapport aux hors cycle, Ce qui est cohérent avec les résultats de **(Ouchi et al. 2003)**.

Cette analyse est également venue afin de s'assurer qu'il n'y a pas d'infection dans les cas étudiés, Et les résultats de cette analyse étaient presque tous négatifs.

## *Conclusion*

Ce travail de recherche effectuée de la région de Tlemcen permet une exploration détaillée des nombreux changements qui se produisent dans le sang d'une femme au cours du cycle menstruel surtout le taux de granulocytes basophiles circulants.

Les données recueillies dans les cas étudiés ont permis de mettre en lumière un ensemble de facteurs affectant les éléments sanguins dans le corps de la femme au cours de cycle menstruel.

En conclusion. Nos résultats soutiennent l'hypothèse dans cette étude selon laquelle une augmentation significative des basophiles a été enregistrée chez les femmes au cours du cycle menstruel.

Si nous essayons de mettre les conditions de santé des cas étudiés, le nombre de cas, le facteur âge et le poids différent chez les femmes, il peut être difficile de suggérer l'accord des résultats avec les études précédentes. Cependant, à la lumière de nos résultats, nous pouvons justifier les changements psychologiques et physiques et les changements d'humeur des femmes pendant la menstruation.

**RÉFÉRENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES**

## A

**Ait Ali Braham Smina Et Chahrazad Hammad.** 2018. « Etude Rétrospective Sur L'incidence De L'infertilité Féminine Dans La Région De Tizi Ouzou ». Tizi Ouzou: Universite Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou.

**Amouzadeh-Ghadikolai Omid, Gerhard Reicht, Franz Quehenberger Et Christoph Robier.** 2020. « Basophilia Of The Peripheral Blood In Patients With Ulcerative Colitis ». *Scandinavian Journal Of Gastroenterology* 55 (2): 248-50.  
<https://doi.org/10.1080/00365521.2019.1710247>.

**Auffray Cedric, Michael H. Sieweke Et Frederic Geissmann.** 2009. « Blood Monocytes: Development, Heterogeneity, And Relationship With Dendritic Cells ». *Annual Review Of Immunology* 27 (1): 669-92. <https://doi.org/10.1146/annurev.immunol.021908.132557>.

**Agoreyo F O Et E O Asowata.** 2011. « Assessment Of Total Leukocyte Counts, During Menstruation ». *International Journal Of Medicine And Medical Sciences, Academic Journals*, 3 (1): 19-21.

**Aguree Sixtus, Hilary J Bethancourt, Leigh A Taylor, Asher Y Rosinger Et Alison D Gernand.** 2020. « Plasma Volume Variation Across The Menstrual Cycle Among Healthy Women Of Reproductive Age: A Prospective Cohort Study ». *Physiological Reports* 8 (8).  
<https://doi.org/10.14814/phy2.14418>.

## B

**Bain Barbara J** 2008. *Blood Cells: A Practical Guide*. 4. Ed. Usa: Blackwell.

**Banasik Jacquelyn L Et Lee-Ellen C Copstead.** 2019. *Pathophysiology*. 6th Edition. Elsevier.

**Belharet Sakoura Et Imen Naili.** 2016. « Etude Des Marqueurs Inflammatoire Chez Les Patients Atteints De Schizophrénie ». Boumerdès: Université M'hamedbougara De Boumerdès.

**Berbic Marina et Ian S Fraser.** 2013. « Immunology of Normal and Abnormal Menstruation ». *Women's Health* 9 (4): 387-95. <https://doi.org/10.2217/WHE.13.32>.

**Breedveld Annelot, Tom Groot Kormelink, Marjolein Van Egmond, Et Esther C. De Jong.** 2017. « Granulocytes as Modulators of Dendritic Cell Function ». *Journal Of Leukocyte Biology* 102 (4): 1003-16. <https://doi.org/10.1189/jlb.4mr0217-048rr>.

## C

**Capriotti Theresa Et Joan Parker Frizzell.** 2016. Pathophysiology Introductory Concepts And Clinical Perspectives. Philadelphia: Davis Advantage.

**Cedar Sh.** 2018. « Every Breath You Take: The Process Of Breathing Explained ». Nursing Times [Online] 114 (1): 47-50.

**Chabot-Richards Ds Et Ti George.** 2014. « Leukocytosis ». International Journal Of Laboratory Hematology 36 (3): 279-88. <https://doi.org/10.1111/ijlh.12212>.

**Corre Labat Maëlle.** 2012. « Connaissance Et Méconnaissance Du Corps Des Femmes Par Les Femmes ». Angers: Université D'angers.

## D

**D'alessandro Angelo, Monika Dzieciatkowska, Travis Nemkov Et Kirk C. Hansen.** 2017. « Red Blood Cell Proteomics Update: Is There More To Discover? » Blood Transfusion. <https://doi.org/10.2450/2017.0293-16>.

**Dekhili Dounya Rabab et Fatima Nasri.** 2018. « Controle De Qualite Des Plasmas Frais Congeles Issus D'un Don De Sang Total Au Centre De Transfusion Sanguine Du Chu Tlemcen ». Tlemcen: Universite Abou Bekr Belkaïd.

**Di Lorenzo Marjorie Schaub Et Susan King Strasinger.** 2010. Blood Collection: A Short Course. Second Edition. Philadelphia, Pa: F.A. Davis Co. <http://public.ebookcentral.proquest.com/choice/publicfullrecord.aspx?p=474464>.

**Diancoumba Aminata.** 2020. « Connaissance Du Cycle Menstruel Et Attitude Pratique De La Planification Familiale Des Etudiantes De La Fmos ». Bamako: Université Des Sciences Des Techniques Et Des Technologies De Bamako.

**Dieumbe Mboup Dieye.** 2011. « Influence Du Cycle Menstruel Sur La Performance ». Dakar: Universite Cheikh Anta Diop De Dakar.

## E

**El-Bialy Badr El Said, Nahed Thabet Saleh Et Reham Mohamed Abou-Elkhair.** 2015. « Potential Hazards Of Feeding Albino Rats On Diet Containing Repeatedly Boiled Cooking Oil: Clinicopathological And Toxicological Studies ». International Journal Of Advanced Research 3 (3): 134-47.

**Evans Jemma Et Lois A. Salamonsen.** 2012. « Inflammation, Leukocytes And Menstruation ». *Reviews In Endocrine And Metabolic Disorders* 13 (4): 277-88.  
<https://doi.org/10.1007/S11154-012-9223-7>.

## F

**Feriel Joffrey, François Depasse Et Franck Geneviève.** 2020. « How I Investigate Basophilia In Daily Practice ». *International Journal Of Laboratory Hematology* 42 (3): 237-45. <https://doi.org/10.1111/Ijlh.13146>.

## G

**Ganyehessou Blandine Ayaba.** 2018. « Anomalies Leucocytaires Chez Les Enfants De 0 A 14 Ans Suivis Au Centre Hospitalier Universitaire De La Mere Et De L'enfant-Lagune (Chu-Mel) ». Benin: Universite D'abomey Calavi.

**Gibbs Bernhard F Et Franco H Falcone.** 2020. *Basophils And Mast Cells : Methods And Protocols*. Second Edition. Springer-Verlag New York: Humana Press.

**Gillen Alan L Et Jason Conrad.** 2019. « Life Is In The Blood », 10.

## H

**Hanchinal Vijayashri Basavaraj, Ambhuja Sambrani Et Vineet Baljoshi.** 2021. « A Study On Influence Of Different Phases Of Menstrual Cycle On Hematological Parameters ». *Journal Of Experimental And Clinical Medicine* 38 (3): 308-11.  
<https://doi.org/10.52142/Omujecm.38.3.19>.

**Hassler Moréa.** 2021. « L'influence Du Cycle Menstruel Sur L'apparition Des Lésions Non Contact Du Lca Chez Les Sportives ». Marseille: Aix-Marseille Université.

**Hoffbrand A Victor, Paresh Vyas, Elías Campo, Torsten Haferlach Et Keith Gomez.** 2019. *Color Atlas Of Clinical Hematology: Molecular And Cellular Basis Of Disease*. Fifth Edition. Uk: Wiley-Blackwell.

**Hoffmann Johannes J M L.** 2021. « Basophil Counting In Hematology Analyzers: Time To Discontinue? ». *Clinical Chemistry And Laboratory Medicine (Cclm)* 59 (5): 813-20.  
<https://doi.org/10.1515/Cclm-2020-1528>.

**Hufnagel Demetra H, Gabriella D Cozzi, Marta A Crispens Et Alicia Beeghly-Fadiel.** 2020. « Platelets, Thrombocytosis, And Ovarian Cancer Prognosis: Surveying The Landscape Of The Literature ». *International Journal Of Molecular Sciences* 21 (21): 8169.  
<https://doi.org/10.3390/Ijms21218169>.

## **J**

**Judd Sandra J.** 2010. Blood And Circulatory Disorders. 3rd Ed. Health Reference Series. Detroit, Mi: Omnigraphics.

## **K**

**Keller Melissa F, Michelle L Harrison Et Sophie Lalande.** 2020. « Impact Of Menstrual Blood Loss And Oral Contraceptive Use On Oxygen-Carrying Capacity ». *Medicine & Science In Sports & Exercise* 52 (6): 1414-19.

<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002252>.

**Keohane Elaine M, Catherine N Otto Et Jeanine M Walenga.** 2020. *Rodak's Hematology:*

**Kirmizigil Berkiye Et Cisel Demiralp.** 2020. « Effectiveness Of Functional Exercises On Pain And Sleep Quality In Patients With Primary Dysmenorrhea: A Randomized Clinical Trial ». *Archives Of Gynecology And Obstetrics* 302 (1): 153-63.

<https://doi.org/10.1007/S00404-020-05579-2>.

**Kumar Vinay, Abul K Abbas, Jon C Aster Et Jerrold R Turner.** 2021. *Robbins&Cotran Pathologic Basisofdisease. Tenth Edition. Robbins Pathology. Elsevier.*

## **L**

**Lichtman Marshall A, Kenneth Kaushansky, Josef T Prchal, Marcel M Levi, Linda J Burn Et James O Armitage.** 2017. *Williams Manual Of Hematology. Ninth Edition. [New York: Y Mcgraw-HillEducatin.*

**Loeffler Agnes Gertrud Et Michael N Hart.** 2020. *Introduction To Human Disease: Pathophysiology For Health Professionals. Seventh Edition. Burlington, Ma: Jones & Bartlett Learning.*

## **M**

**Machtei Eli E, Dan Mahler, Hana Sanduri Et Micha Peled.** 2004. « The Effect Of Menstrual Cycle On Periodontal Health ». *J Periodontol* 75 (3): 5.

**Mathilde Merien.** 2021. « L'influence Du Cycle Menstruel Sur L'équilibre Postural De La Femme ». 12 Rue Jean-Louis Bertrand, 35000 Rennes: Institut De Formation En Pédicurie-Podologie, Ergothérapie, Masso-Kinésithérapie.

**Mcevoy Michael T Et Aryeh Shander.** 2013. « Anemia, Bleeding, And Blood Transfusion In The Intensive Care Unit: Causes, Risks, Costs, And New Strategies ». American Journal Of Critical Care 22 (6): Es1-13. <https://doi.org/10.4037/Ajcc2013729>.

**Mckenzie Shirlyn B, Kristin Landis-Piwowar Et Joanne Lynne Williams.** 2020. Clinical Laboratory Hematology. Fourth Edition. Pearson's Clinical Laboratory Science Series. Hoboken: Pearson.

**Michelson Alan.** 2019. Platelets. 4th Edition. Waltham, Ma: Elsevier.

**Mir Manzoor Ahmad.** 2020. Basics And Fundamentals Of Immunology. New York: Nova Science Publishers,.

**Mitchell Richard N, Vinay Kumar, Abul K Abbas, Nelson Fausto Et Jon C Aster.** 2012. Pocket Companion To Robbins And Cotran Pathologic Basis Of Disease. 8th Ed. Philadelphia, Pa: Elsevier, Saunders.

**Mori Naoki, Mari Ohwashi-Miyazaki, Kentaro Yoshinaga, Toshie Ogasawara, Shoko Marshall, Masayuki Shiseki, Hiroshi Sakura Et Junji Tanaka.** 2022. « Genetic Alterations In Patients With Chronic Leucocytosis And Persistent Thrombocytosis ». Journal Of Genetics 101 (1): 11. <https://doi.org/10.1007/S12041-021-01354-7>.

**Mtawali Grace, Manuel Pina, Marcia Angle Et Catherine Murphy.** 1998. Le Cycle Menstruel Et Sa Relation Avec Les Methodes Contraceptives Une Référence Pour Les Formateurs En Santé De La Reproduction. 1<sup>re</sup> Ed. Etats-Unis: Intrah.

N

**Nayak Ramadas Et Sharada Rai.** 2014. Rapid Review Of Hematology. Jaypee Brothers Medical Publisher (P) Ltd.

**Nazir Taha, Mazhar Mustafa Et Owais Omar.** 2011. « Basopenia Induction By Vinorelbine Alone And In Combination With Doxorubicin And Cisplatin In Cancer Patients », 6.

**Nowak Judyta, Barbara Borkowska Et Boguslaw Pawlowski.** 2016. « Leukocyte Changes Across Menstruation, Ovulation, And Mid-Luteal Phase And Association With Sex Hormone Variation: Leukocyte Variation In The Menstrual Cycle ». American Journal Of Human Biology 28 (5): 721-28. <https://doi.org/10.1002/Ajhb.22856>.

**Nquila Faiza.** 1990. « Automatisation En Hematologie Cellulaire ». Rabat: Universite Mohammed V-Rabat.

## O

**Ouchi Noriyuki, Shinji Kihara, Tohru Funahashi, Tadashi Nakamura, Makoto Nishida, Masahiro Kumada, Yoshihisa Okamoto, et al.** 2003. « Reciprocal Association of C-Reactive Protein With Adiponectin in Blood Stream and Adipose Tissue ». *Circulation* 107 (5): 671-74. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.0000055188.83694.B3>.

## P

**Palermo R.** 2007. « Differential Actions Of FSH And LH During Folliculogenesis ». *Reproductive Biomedicine Online*. 15(3): 326-337. [https://doi.org/10.1016/S1472-6483\(10\)60347-1](https://doi.org/10.1016/S1472-6483(10)60347-1).

**Parwaresch M R.** 1976. *The Human Blood Basophil*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-66329-1>.

**Perigard Christopher J, M Cecilia M Parrula, Matthew H Larkin Et Carol R Gleason.** 2016. « Impact Of Menstruation On Select Hematology And Clinical Chemistry Variables In Cynomolgus Macaques ». *Veterinary Clinical Pathology* 45 (2): 232-43. <https://doi.org/10.1111/Vcp.12350>.

**Peter Klinken S.** 2002. « Red Blood Cells ». *The International Journal Of Biochemistry & Cell Biology* 34 (12): 1513-18.

**Puder J J, C A Blum, B Mueller, Ch Geyter, L Dye Et U Keller.** 2006. « Menstrual Cycle Symptoms Are Associated With Changes In Low-Grade Inflammation ». *European Journal Of Clinical Investigation* 36 (1): 58-64. <https://doi.org/10.1111/J.1365-2362.2006.01591.X>.

**Punt Jenni, Sharon A Stranford, Patricia P Jones Et Judith A Owen.** 2019. *Kuby Immunology*. Eighth Edition. Eğitim Tanrısı. New York: W. H. Freeman.

## R

**Rajan P, G Sundar Rao Et S Walter.** 1992. « Blood Basopenia As An Indicator Of Ovulation ». *Indian J Physiol Pharmacol* 36 (2): 115-17.

**Robin Geoffroy Et Sophie Catteau-Jonard.** 2019. « Physiologie Et Méthodes D'exploration Du Cycle Menstruel ». Dans *Endocrinologie En Gynécologie Et Obstétrique*, 1. Elsevier Masson.

**Rogers Kara.** 2011. *Blood: Physiology And Circulation*. United States: Britannica Digital Learning : Made Available Through Hoopla.

## S

**Saranghi Rachita, Sarita Pradhan, Avantika Dhanawat, Rashmi Patanayak Et Gautam Benia.** 2018. « Thrombocytosis In Children: Clinico-Hematological Profile From A Single Centre In Eastern India ». *Journal Of Laboratory Physicians* 10 (01): 034-037.

[https://doi.org/10.4103/Jlp.Jlp\\_90\\_17](https://doi.org/10.4103/Jlp.Jlp_90_17).

**Sasaki Haruka, Daisuke Kurotaki Et Tomohiko Tamura.** 2016. « Regulation Of Basophil And Mast Cell Development By Transcription Factors ». *Allergology International* 65 (2): 127-34. <https://doi.org/10.1016/j.alit.2016.01.006>.

**Schaller Johann, Simon Gerber, Urs KäMpf, Sofia Lejon Et Christian Trachsel, Éd.** 2008. *Human Blood Plasma Proteins: Structure And Function*. Chichester, West Sussex, England ; Hoboken, Nj: John Wiley & Sons.

**Schwartz Christian, Joerg U Eberle Et David Voehringer.** 2016. « Basophils In Inflammation ». *European Journal Of Pharmacology* 778 (Mai): 90-95.

<https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2015.04.049>.

**Semple John W, Joseph E Italiano Et John Freedman.** 2011. « Platelets And The Immune Continuum ». *Nature Reviews Immunology* 11 (4): 264-74. <https://doi.org/10.1038/nri2956>.

**Shah Hemali, Stephanie Eisenbarth, Christopher A Tormey Et Alexa J Siddon.** 2021. « Behind The Scenes With Basophils: An Emerging Therapeutic Target ». *Immunotherapy Advances* 1 (1): Ltab008. <https://doi.org/10.1093/immadv/ltab008>.

**Simon Lucas.** 2019. « Disménorrhée Primaire Dans L'océan Indien: Une Etude Descriptive Des Pratiques Médicales De Premier Recours ». Réunion: Université De La Réunion.

**Siracusa Mark C, Brian S Kim, Jonathan M Spergel Et David Artis.** 2013. « Basophils And Allergic Inflammation ». *Journal Of Allergy And Clinical Immunology* 132 (4): 789-801. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2013.07.046>.

**Steiner Markus, Sara Huber, Andrea Harrer Et Martin Himly.** 2016. « The Evolution Of Human Basophil Biology From Neglect Towards Understanding Of Their Immune Functions ». *Biomed Research International* 2016: 1-16.

<https://doi.org/10.1155/2016/8232830>.

## T

**Tachour Ghania Et Hadjila Saad.** 2018. « Etude Rétrospective Sur Les Troubles Du Cycle Menstruel Réalisée Au Niveau Du Centre Hospitalier S'bihi Tassadit Et Au Niveau De

L'université Hasnaoua Li De T.O ». Tizi Ouzou: Universite Mouloud Mammeri De Tizi Ouzou.

**Thiboutot DM.** 2001. « Endocrinological Blackwellscienceltd Evaluation And Hormonal Therapy For Women With Difficult Acne », 6.

## V

**Voehringer David.** 2011. « Basophils In Allergic Immune Responses ». Current Opinion In Immunology 23 (6): 789-93. <https://doi.org/10.1016/j.coi.2011.09.005>.

## W

**Wang Ziyun, Shen Li, Lidan Sun, Jianglin Fan Et Zhenming Liu.** 2013. « Comparative Analyses Of Lipoprotein Lipase, Hepatic Lipase, And Endothelial Lipase, And Their Binding Properties With Known Inhibitors ». Édité Par Paul Taylor. Plos One 8 (8): E72146. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072146>.

## Y

**Yadav Tanu Shree, Gayatri Pandey Et Gopal Kumar.** 2022. « Comparison Of Hematological Profile Of Athletes In Various Phases Of Menstrual Cycle ». Asian Pacific Journal Of Health Sciences 9 (3): 218-22. <https://doi.org/10.21276/apjhs.2022.9.3.44>.

# **ANNEXES**

## Annexe n°1

### Fiche D'Enquête

#### 1. Données Personnels :

Nom :.....

Prénom :.....

Age :.....

Taille :.....

Poids :.....

Mariée :

OUI	NON
OUI	NON

Les enfants :

#### 2. Données cliniques :

Réglée :

OUI	NON
-----	-----

Problèmes thyroïdiennes :

OUI	NON
-----	-----

Acné :

OUI	NON
-----	-----

Asthme :

OUI	NON
-----	-----

Allergie :

OUI	NON
-----	-----

Infection :

OUI	NON
-----	-----

Diabète ou HTA :

OUI	NON
-----	-----

Prends des médicaments :

OUI	NON
-----	-----