



**UNIVERSITE SIDI MOHAMED BEN ABDELLAH**  
**FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES**  
**DEPARTEMENT DE BIOLOGIE**



**Projet de Fin d'Etudes**

**Licence Sciences & Techniques**  
**Sciences Biologiques Appliquées et Santé**  
**(LST - SBAS)**

## **Vitesse de sédimentation**

**Etude comparative entre 2 méthodes analytiques**  
**(VS à tube incliné - VS Westergren)**

**Présenté par** : Lotfi Zineb

**Encadré par** : Pr. El abida Kaoukib

**Dr. Nabil Boucetta**

**Soutenu le** : Le 09/06/2017

**Devant le jury composé de** :

- **Pr. El abida Kaoukib**
- **Dr. Boucetta Nabil**
- **Pr. Ouhmidou Bouchra**

**Stage effectué à** : **Laboratoire saïss des analyses médicales**  
**Année universitaire** : **2016-2017**

# Remerciements

Je suis honorée d'être acceptée à faire des études dans cette université sidi Mohamed ben Abdellah faculté des sciences et techniques de Fès.

Je tiens pour cela à remercier toutes les personnes qui ont participé de différentes façons à la réussite de mon stage et plus particulièrement :

Pr Kouakib El abida, je vous remercie pour l'honneur que vous m'avez fait d'avoir accepté l'encadrement de mon projet de fin d'étude ainsi que la présidence du jury.

Dr Nabil Boucetta, je vous remercie de l'accueil que vous m'avez réservé et du temps que vous m'avez consacré lors de mon stage au sein de votre laboratoire

Je remercie également l'équipe pédagogique du laboratoire pour son intervention qui a largement optimisé le déroulement de mon stage.

Je tiens à remercier le jury qui a accepté de participer et de jurer ce projet de fin d'études.

# Table des matières

Remerciements.....	<b>I</b>
Table de matières.....	<b>II</b>
Liste des illustrations.....	<b>III</b>
Liste des tableaux.....	<b>IV</b>
Présentation du stage.....	<b>V</b>
Introduction.....	<b>VI</b>
<b>Chapitre 1: Revu de littérature</b>	
I. Le Sang.....	<b>2</b>
1. Définition .....	<b>2</b>
2. Composition du sang.....	<b>2</b>
2.1 Plasma.....	<b>2</b>
2.2 Eléments figurés du sang.....	<b>3</b>
II. Vitesse de sédimentation.....	<b>5</b>
1. Définition et techniques.....	<b>5</b>
2. Valeurs normales et variations physiologiques .....	<b>6</b>
3. Variations pathologiques.....	<b>6</b>
3.1 Facteurs érythrocytaires.....	<b>6</b>
3.2 Facteurs plasmatiques .....	<b>8</b>
4. Facteurs techniques et mécaniques influants sur la VS.....	<b>9</b>

4.1 Calibre et longueur du tube.....	<b>9</b>
4.2 Position du tube.....	<b>9</b>
4.3 Température.....	<b>9</b>
<b>Chapitre 2: Corrélation entre la vitesse de sédimentation verticale et Inclinée</b>	
1. Lieu et durée de l'étude.....	<b>11</b>
2. Population- considérations éthiques .....	<b>11</b>
3. Matériels et méthodes.....	<b>11</b>
4. Résultats.....	<b>12</b>
4.1 Taux des vitesses de sédimentation – Femmes-.....	<b>12</b>
4.2 Exploitation statistique et commentaires – Femmes-.....	<b>13</b>
4.3 Taux de vitesse de sédimentation – Hommes-.....	<b>14</b>
4.4 Exploitation statistique et commentaires – Hommes -.....	<b>15</b>
4.5 Exploitation statistique et commentaires – Population étudiée-.....	<b>16</b>
4.6 Analyse de corrélation.....	<b>18</b>
5. Discussion.....	<b>18</b>
6. Conclusion.....	<b>19</b>
Bibliographie .....	<b>20</b>

# Liste des illustrations

<b>Numéro</b>	<b>Page</b>
1. Sang centrifugé dans un tube hépariné .....	<b>2</b>
2. Erythrocytes vue de surface et de coupe. ....	<b>3</b>
3. Les polynucléaires, les lymphocytes et les monocytes .....	<b>4</b>
4. Schéma représentative des plaquettes .....	<b>4</b>
5. Position du tube dans la méthode de Westergren.....	<b>6</b>
6. Rouleau de globules rouges.....	<b>7</b>
7. Formation des agrégats érythrocytaires lors de l'inflammation.....	<b>8</b>
8. Tube de Westergren.....	<b>11</b>
9. Position du tube dans la méthode de Westergren.....	<b>12</b>
10. Position du tube dans la méthode inclinée.....	<b>12</b>

# Liste des tableaux

<b>Numéro</b>	<b>Page</b>
1. Limite supérieur de la norme de la vitesse de sédimentation en mm à la première heure.....	<b>6</b>
2. Vitesse de sédimentation des femmes mesurée par les deux méthodes ...	<b>12</b>
3. Vitesse de sédimentation des femmes mesurée par les deux méthodes sans tenir compte de la deuxième heure.....	<b>13</b>
4. Indicateurs statistiques– Femmes-.....	<b>13</b>
5. Vitesse de sédimentation des hommes mesurée par les deux méthodes.....	<b>14</b>
6. Vitesse de sédimentation des hommes mesurée par les deux méthodes sans tenir compte de la deuxième heure.....	<b>15</b>
7. Indicateurs statistiques– Hommes -.....	<b>15</b>
8. Indicateurs statistiques– Population étudiée-.....	<b>17</b>
9. Corrélation entre la VS inclinée (10 min) et VS verticale (1H).....	<b>18</b>
10. Corrélation entre la VS inclinée (15 min) et VS verticale (2H).....	<b>18</b>

# Présentation du stage



J'ai effectué mon stage au laboratoire des analyses médicales saiss. Le laboratoire est également ouvert à toute personne nécessitant la réalisation d'analyses de biologie médicale, il est accrédité afaq selon la norme ISO 9001. Il se situe à proximité du centre hospitalier hassan II.

Le rez-de-chaussée est composé d'une grande salle d'accueil où se fait la prise en charge des patients et 3 salles de prélèvement du sang.

Le premier étage est doté de 2 salles : Une pour les examens de microbiologie (bactériologie, parasitologie, mycologie)

Et l'autre pour les examens d'immuno-hématologie, d'hémostase et de biochimie.

# **Revue de littérature**

## **Introduction**

La vitesse de sédimentation est un examen empirique, réalisé dans les laboratoires d'hématologie et visant à mettre en évidence une variation de la viscosité sanguine généralement en rapport avec un état inflammatoire. Elle se caractérise par une grande simplicité technique et un faible coût. Elle a cependant l'inconvénient d'avoir aussi une très faible spécificité et d'être facilement modifiée par toute perturbation des protéines plasmatiques.

Ils existent plusieurs méthodes de détermination de la vitesse de sédimentation. La méthode de Westergren, qui est la plus couramment utilisée à cause de la simplicité de sa mise en œuvre. Néanmoins, son temps d'exécution s'étale sur une longue durée (1H).

L'automatisation de la technique donne un résultat en un temps très bref, en revanche le cout de son installation reste trop cher.

Dans ce contexte où l'automatisation rapide est couteuse et l'examen classique est long, on a vu pertinent le recours à un examen manuel rapide et peu onéreux.

La méthode de détermination inclinée de la vitesse de sédimentation se présente comme une alternative pour résoudre ces problèmes.

### I. Le sang

#### 1. Définition

Le sang est une suspension tissulaire dont la couleur rouge est due à la présence très majoritaire des globules rouges ou hématies, riches en hémoglobine. Les cellules baignent dans un milieu liquide appelé plasma contenant des petites molécules électrolytiques et des macromolécules (Binet et Zandecki, 2011).

#### 2. Composition du sang

##### 2.1 Plasma

Le plasma est un liquide jaune translucide (*Figure.1*), de pH 7.4, composé de 90% d'eau y dissous des éléments organiques protidiques ou non et des éléments minéraux. Il est plus dense et 2 à 2.5 fois plus visqueux que l'eau distillée (Deverge, 2001).



**Figure.1** : Sang centrifugé dans un tube hépariné

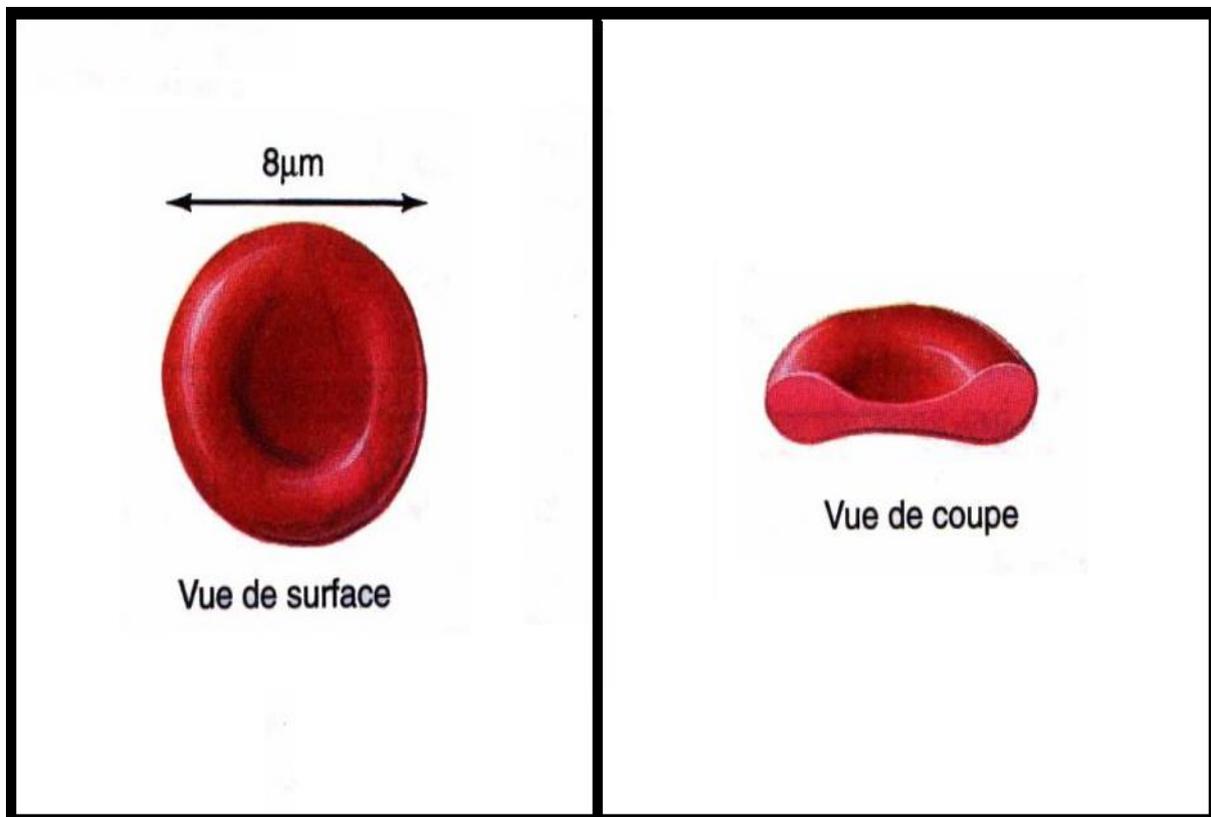
Le plasma assure la circulation des cellules sanguines. Il permet également le transport des substances nutritives, d'éléments coordinateurs de diverses fonctions de l'organisme (les hormones), des déchets vers des sites épurateurs et d'éléments de défense (les anticorps ou gammaglobulines).

## 2.2 Eléments figurés du sang

### 2.2.1 Globules rouges ou érythrocytes

Encore appelés hématies, les globules rouges sont des cellules anucléées en forme de disques circulaires biconcaves (*Figure.2*). Cette forme particulière permet d'optimiser les échanges gazeux. En effet, la fonction principale des hématies est d'assurer le transport des gaz respiratoires entre les poumons et les cellules des tissus.

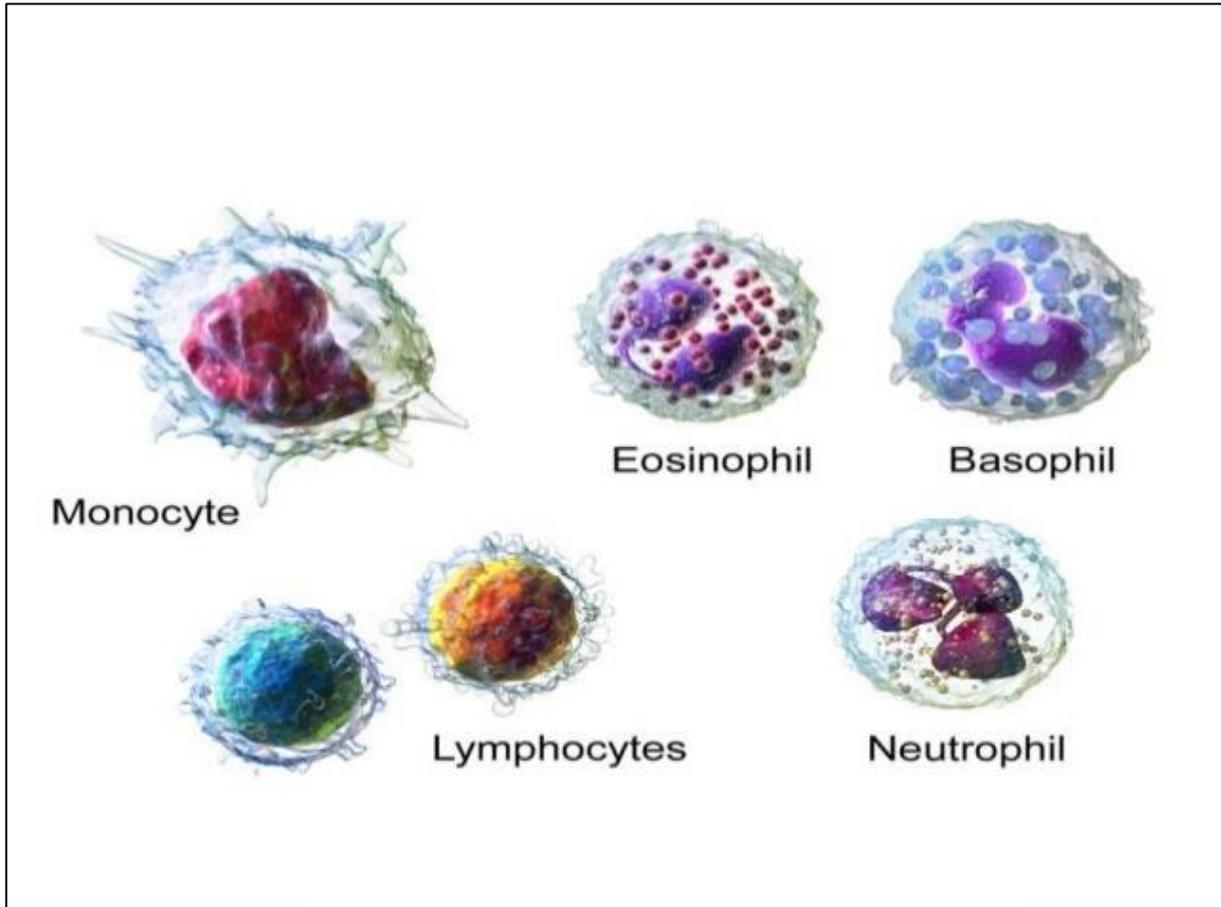
Les globules rouges ont une durée de vie de 120 jours. Ils sont visqueux, tout du moins à leur surface, ce qui garantit leur disposition en piles suites à leur adhérence les uns aux autres. Leur densité étant supérieure à celle du plasma (**Deverge, 2001**).



**Figure.2** : Erythrocytes vue de surface et de coupe

### 2.2.2 Globules blancs ou leucocytes

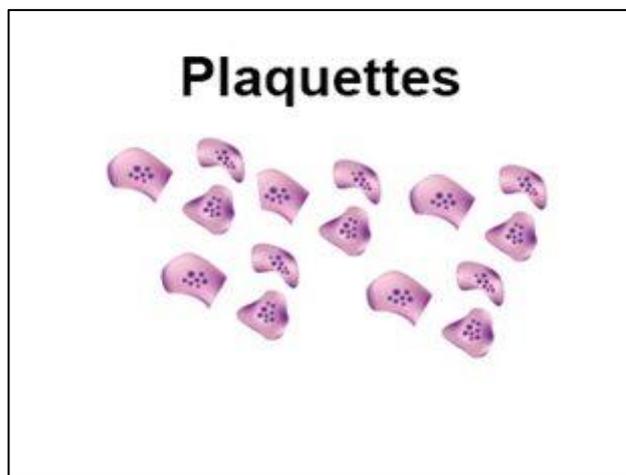
Les globules blancs sont des agents du système immunitaire et elles jouent un rôle de défense de l'organisme contre les agents pathogènes. Ils sont classés en fonction de la forme du noyau et les granulations du cytoplasme (*Figure.3*). Nous distinguons donc trois grands groupes de globules blancs : les polynucléaires, les lymphocytes et les monocytes.



**Figure.3 :** Les polynucléaires, les lymphocytes et les monocytes

### 2.2.3 Plaquettes ou thrombocytes

Les plaquettes sont les plus petits éléments figurés dans le sang. Elles sont issues de la



**Figure.4 :** Schéma représentative des plaquettes

fragmentation du cytoplasme des mégacaryocytes dans la moelle osseuse, lors de l'hématopoïèse. Dans cette configuration, les plaquettes sont des structures anucléées (**Figure.4**) qui jouent un rôle majeur dans l'hémostase primaire (**Garraud et al., 2011**). En cas de rupture de la paroi d'un vaisseau, ces minuscules cellules se collent au-dessus et colmatent la brèche. Ensuite, différentes protéines du plasma vont renforcer ce « bouchon » grâce au processus de coagulation (**Deverge, 2001**).

## **II. Vitesse de sédimentation**

### **1. Définition et techniques**

La vitesse de sédimentation (VS) mesure la vitesse de chute libre des érythrocytes contenus dans un sang recueilli sur un anticoagulant. Elle est donc égale à la hauteur de la colonne de plasma au-dessus de la couche de globules rouges mesurée en mm (**Gillet, 2005**). Cette sédimentation est due au fait que la densité des hématies est supérieure à celle du plasma.

L'augmentation de la VS renseigne sur l'existence d'un état inflammatoire. Cependant, elle n'a pas de spécificité et elle ne peut pas être considérée comme un argument diagnostique (**Sébahoun, 2006**), mais plutôt un examen d'orientation devant un tableau clinique donné.

La mesure du taux de VS se fait par 2 méthodes :

- La méthode de Westergren ou méthode à tube vertical (**Figure.5**) : Il s'agit d'introduire le sang recueilli sur citrate tri-sodique 3,8 % dans un tube fin et gradué en mm par capillarité, ensuite mesurer la chute du culot globulaire après 1 heure et 2 heures.
- La méthode à tube incliné : C'est une technique de VS accélérée permettant de mesurer la chute globulaire dans les mêmes conditions que le Westergren à l'exception de l'orientation du tube qui doit être incliné de 45 degrés et on mesure la chute en mm après un temps déterminé par l'équipe du laboratoire selon les conditions propres à chaque lieu de travail.



**Figure.5 :** Position du tube dans la méthode de Westergren

## 2. Valeurs normales et variations physiologiques

La vitesse de sédimentation connaît une légère augmentation chez les femmes par rapport aux hommes, de même chez les individus âgés par rapport aux jeunes (**Baledent, 2000**). Le *tableau.1* montre cette variation (**Hermann Lessing et Delmenico, 2007**).

**Tableau. 1 :** Limite supérieur de la norme de la vitesse de sédimentation en mm à la première heure.

Age		<50 ans	>50 ans
Sexe	Hommes	2-15	2-20
	Femmes	2-20	2-30

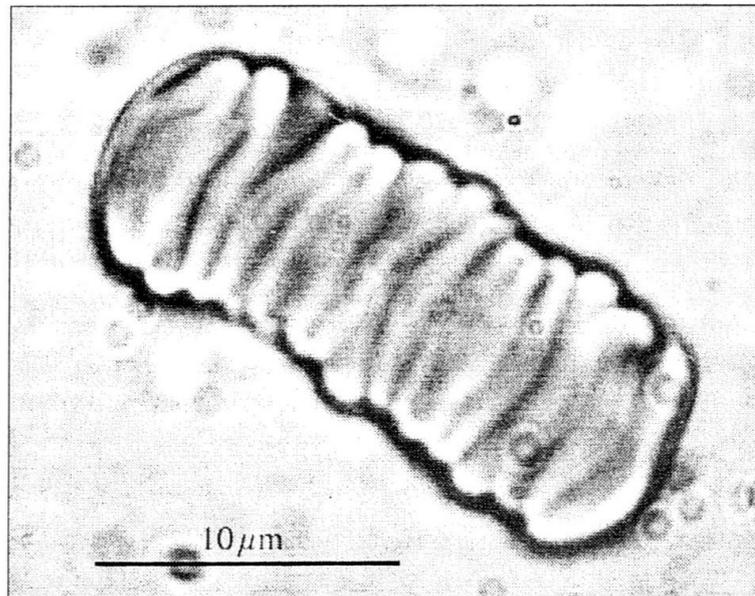
## 3. Variations pathologiques

### 3.1 Facteurs érythrocytaires

#### 3.1.1 Agrégation érythrocytaire

Le phénomène d'agrégation érythrocytaire est un processus au cours duquel les globules rouges s'empilent pour former des rouleaux linéaires (**Figure. 6**). Au repos, ces derniers s'associent pour former un réseau tridimensionnel. Les forces de cisaillements garantissent la réversibilité du phénomène en dispersant les agrégats érythrocytaires qui ne peuvent être formés que dans des zones à faibles forces de cisaillements ou de stases (**Mills, Quemada et**

**Dufaux, 1980 ; Baskurt et Meiselman, 2010).** Le cisaillement diminue fortuitement avec l'augmentation de la viscosité du sang.



**Figure. 6 :** Rouleau de globules rouges

Une agrégation érythrocytaire accrue peut être la conséquence de changements au niveau des propriétés cellulaires des globules rouges sans altération des caractéristiques plasmatiques (**Baskurt et Meiselman, 2010**). Dans ce cas la vitesse de sédimentation augmente. Cependant, certains changements dans les propriétés des érythrocytes s'opposent à la formation des agrégats ce qui aboutit à la diminution de la vitesse de sédimentation. C'est le cas de la drépanocytose où les hématies marquent une irrégularité qui ne permet pas la formation d'agrégats (**Duni, 1986**).

### **3.1.2 Nombre d'érythrocytes**

La vitesse de sédimentation est modifiée par le nombre d'hématies présentes par unité de volume. La baisse d'hémoglobine et donc de l'hématocrite dans le cas des anémies garantit une augmentation de la vitesse de sédimentation (**Mehta et Hoffbrand, 2003**) qui peut atteindre 40 à 50 mm à la 1ère heure dans les anémies sévères. Cette observation est due au fait que les hématies sédimentent aisément sans contraintes lorsqu'un petit nombre de particules est contenu dans un volume de fluide important (**Duni, 1986**). La réciproque est vraie, dans une polycythémie, le nombre élevé des particules tend à retarder leur sédimentation.

### 3.1.3 Taille des érythrocytes

Les érythrocytes sédimentent moins rapidement que les macrocytes. Comparativement aux microcytes, c'est le contraire. Cependant l'influence de la taille des érythrocytes n'est significative que dans les cas extrêmes (Duni, 1986).

### 3.2 Facteurs plasmatiques

La composition du plasma est de loin, le facteur influençant le plus la vitesse de sédimentation. En effet, l'agrégation érythrocytaire dépend de la composition du fibrinogène, en alpha 1 et en alpha 2 globulines et en gamma globulines (Duni, 1986 ; Baskurt et Meiselman, 2010). Les hématies sont dotées d'une charge négative répulsive, nommée le « potentiel Zeta ». Au cours d'une réaction inflammatoire, le taux de fibrinogène sérique augmente et par effet il adhère à la surface des hématies en induisant la perte de la charge négative (Cacoub et Godeau, 1994; Rasolonjatovo et al., 2014; Hermann Lessing et Delmenico, 2007). La vitesse de sédimentation s'élève donc suite à la formation d'agrégats (Figure. 7).

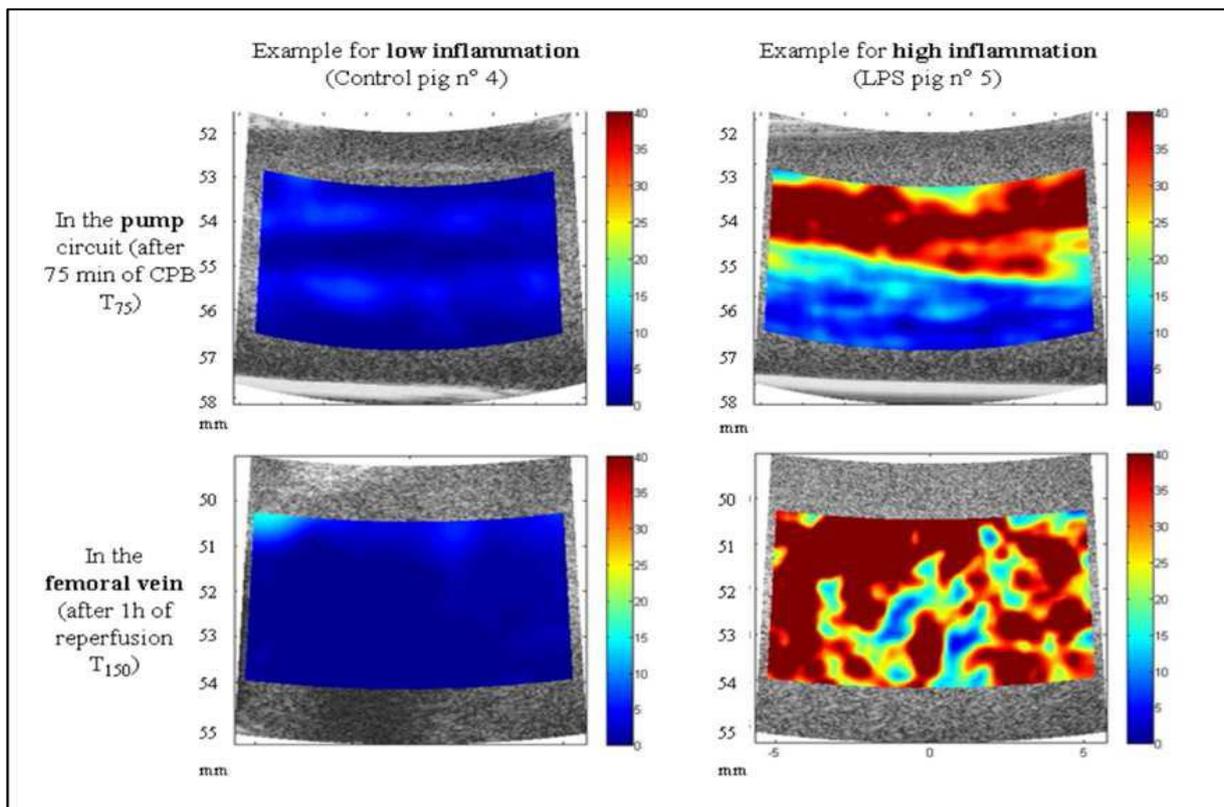


Figure. 7 : Formation des agrégats érythrocytaires lors de l'inflammation

## **4. Facteurs techniques et mécaniques influents sur la VS**

### **4.1 Calibre et longueur du tube**

Le calibre du tube, sa hauteur et le poids de la colonne du sang permettent une variation de la vitesse de sédimentation de sa normale. Elle est d'autant plus élevée que le calibre du tube est grand (**Duni, 1986**).

### **4.2 Position du tube**

Dans la méthode de Westergren, les tubes doivent être rigoureusement positionnés verticalement. Leur inclinaison garantit une accélération remarquable de la vitesse de sédimentation (**Hirosi et Kaitiro, 1937**).

### **4.3 Température**

La température doit être maintenue entre 18 et 22 °C, de telle sorte que son augmentation au-delà de 27 °C aboutit à l'élévation de la vitesse de sédimentation deux fois plus qu'à 20 °C et sa valeur inférieure à 18 °C rend les résultats non interprétables (**Hermann Lessing et Delmenico, 2007**).

# **Chapitre 2: Corrélation entre la vitesse de sédimentation verticale et Inclinée**

### 1. Lieu et durée de l'étude

Notre étude a eu comme cadre le laboratoire SAISS d'analyses médicales qui est un laboratoire privé recevant un nombre satisfaisant de patients pour nos besoins, elle s'est étalée sur une période de 2 mois durant laquelle il y a eu la sélection des patients, les manipulations et l'exploitation des résultats.

### 2. Population

La présente étude est réalisée sur des patients qui se rendent au laboratoire pour effectuer des examens biologiques.

Tous les patients consentants ont été considérés comme sujet d'étude sans aucuns critères d'exclusion, à l'exception de celui de l'âge (> 18 ans).

### 3. Matériel et Méthodes

Le protocole expérimental suivi pour la comparaison des méthodes nécessite :

- Une seringue à aiguille pour le prélèvement du sang veineux qui sera recueilli dans des tubes commercialisés à citrate trisodique 3,8 % (p/v),
- Des tubes de Westergren à usage unique (En verre, longueur du tube : 23 cm, diamètre interne du tube : 3 mm, graduations : 0 à 170 mm, contenance  $\pm 1$  ml) (*Figure.8*),
- Une micropipette,
- Deux portoirs dont l'un sert pour le positionnement vertical des tubes (*Figure.9*) et l'autre pour leurs positionnements inclinés à 45 degrés (*Figure.10*),
- Une minuterie et des gants.



**Figure.8** : Tube de Westergren. Il consiste à une pipette graduée de 0 à 170 mm avec bouchon blanc en caoutchouc pour remise à zéro automatique

Elle s'est déroulée selon le protocole :

Le sang contenu dans le tube citrate est homogénéisé soigneusement par des mouvements de retournement. La hauteur de la colonne du sang ne doit pas dépasser 2 cm et en cas d'excès,

le sang est prélevé à l'aide d'une micropipette.

Le test doit être réalisé dans les deux heures qui suivent le prélèvement si l'échantillon est conservé à température ambiante. Le sang collecté sur citrate est conservé à 4°C si le test doit être obligatoirement reporté. Dans ce cas, il est réalisé dans les 6 heures qui suivent le prélèvement.

Le bouchon du tube à prélèvement est ôté et la pipette du tube de Westergren est introduite jusqu'au fond du tube. Le remplissage se fait de manière automatique par pression jusqu'à la graduation 0 et il doit être continu et sans bulles. Ensuite, le sang localisé sur la périphérie du tube est essuyé avec l'eau de javel.

La détermination de la vitesse de sédimentation par la méthode de Westergren implique le placement du tube sur un portoir en position rigoureusement verticale (**Figure.9**) et on note au bout d'une heure, puis de deux heures la hauteur du plasma surnageant depuis la base du ménisque supérieure jusqu'au sommet de la colonne d'hématies. Le résultat exprimé en millimètre (mm) correspond à la distance parcourue par les globules rouges pendant une heure.

Dans la méthode inclinée, le tube est placé dans un portoir incliné à 45° (**Figure.10**), et la lecture se fait après dix minutes et quinze minutes.



**Figure.9:** Position du tube dans la méthode de Westergren



**Figure.10:** Position du tube dans la méthode inclinée

## 4. Résultats

La présente étude visant à valider la méthode inclinée vis-à-vis de sa rapidité, a concerné 58 patients se présentant au laboratoire Saiss pour des analyses médicales.

### 4.1 Taux des vitesses de sédimentation – Femmes-

Les valeurs de la vitesse de sédimentation des femmes consultées sont représentées dans le *tableau .2* . Néanmoins, le résultat de la VS à la deuxième heure n'est pas mesuré pour neuf femmes (*Tableau .3*).

**Tableau.2:** Vitesse de sédimentation des femmes mesurée par les deux méthodes

Sexe	VS verticale (1H)	VS verticale (2H)	VS inclinée (10 min)	VS inclinée (15 min)
Féminin	10 mm	28 mm	15 mm	31 mm
Féminin	50 mm	80 mm	55 mm	81 mm
Féminin	5 mm	19 mm	8 mm	21 mm
Féminin	14 mm	37 mm	17 mm	37 mm
Féminin	4 mm	10 mm	7 mm	18 mm
Féminin	31 mm	66 mm	34 mm	54 mm
Féminin	5 mm	16 mm	12 mm	24 mm
Féminin	13 mm	39 mm	17 mm	39 mm
Féminin	31 mm	62 mm	33 mm	73 mm
Féminin	14 mm	36 mm	19 mm	38 mm
Féminin	3 mm	10 mm	9 mm	18 mm
Féminin	3 mm	9 mm	9 mm	21 mm
Féminin	13 mm	30 mm	15 mm	35 mm
Féminin	5 mm	16 mm	10 mm	23 mm
Féminin	10 mm	30 mm	9 mm	23 mm
Féminin	17 mm	43 mm	21 mm	40 mm
Féminin	94 mm	129 mm	90 mm	115 mm
Féminin	15 mm	40 mm	19 mm	38 mm
Féminin	2 mm	5 mm	3 mm	11 mm
Féminin	2 mm	6 mm	4 mm	12 mm
Féminin	12 mm	41 mm	22 mm	37 mm
Féminin	5 mm	19 mm	14 mm	26 mm
Féminin	14 mm	20 mm	24 mm	40 mm
Féminin	14 mm	36 mm	15 mm	27 mm

**Tableau.3:** Vitesse de sédimentation des femmes mesurée par les deux méthodes sans tenir compte de la deuxième heure

Sexe	VS verticale (1H)	VS inclinée (10 min)	VS inclinée (15 min)
Féminin	22 mm	29 mm	50 mm
Féminin	6 mm	9 mm	28 mm
Féminin	17 mm	19 mm	32 mm
Féminin	15 mm	24 mm	40 mm
Féminin	4 mm	9 mm	22 mm
Féminin	32 mm	28 mm	43 mm
Féminin	17 mm	5 mm	21 mm
Féminin	15 mm	16 mm	34 mm
Féminin	15 mm	10 mm	13 mm

## 4.2 Exploitation statistique et commentaires – Femmes-

### 4.2.1 Calcul des indicateurs statistiques

Suite aux valeurs obtenues, on a calculé les indicateurs statistiques permettant une comparaison objective des deux méthodes, c'est ainsi qu'on a déterminé les paramètres suivants (*Tableau.4*) :

**Tableau.4 :** Indicateurs statistiques– Femmes-

Sexe		VS verticale (1H)	VS verticale (2 H)	VS inclinée (10 min)	VS inclinée (15 min)
F é m i n i n	N Valide	33	24	33	33
	Manquante	0	9	0	0
	Moyenne	16,0303	34,4583	19,0909	35,3030
	Médiane	14,0000	30,0000	15,0000	32,0000
	Mode	5,00 <sup>a</sup>	10,00 <sup>a</sup>	9,00	21,00 <sup>a</sup>
	Ecart-type	17,42212	27,90976	16,53096	21,12239
	Minimum	2,00	5,00	3,00	11,00
	Maximum	94,00	129,00	90,00	115,00

On observe un rapprochement significatif entre les moyennes et les médianes des deux techniques, les écarts types observés sont de mêmes valeurs quasiment ce qui signifie un grand rapprochement des deux méthodes analytiques dans cette tranche de valeurs.

#### 4.2.2 Raisonnement-Fisher

- **Hypothèses**

Hypothèse nulle : Les deux variances sont égales

Hypothèse alternative : Les deux variances sont différentes

- **Seuil de signification**

$\alpha = 5\%$

- **Choix du test**

Test de Fischer Snedecor

- **Calcul**

$F_{\text{Calculé}} = S^2_1/S^2_2$  avec  $S^2_1$  représente la variance de la vitesse de sédimentation à une heure (la plus grande) et  $S^2_2$  celle à dix minutes. Donc  $F_{\text{Calculé}}$  est égale à 1,11072.

- **Conclusion**

Pour conclure, il est nécessaire de calculer :

$ddl_1 = n_1 - 1 = 32$  et  $ddl_2 = n_2 - 1 = 32$  donc  $F_{\text{Théorique}}(32, 32) = 1,84$  (Valeur lue au tableau de Fischer : **Annexe**) ;

$F_{\text{Calculé}}$  est inférieur à  $F_{\text{Théorique}}$  donc on accepte l'hypothèse nulle au seuil  $\alpha = 5\%$  et les deux variances sont égales. Il n'y a pas de différence entre les résultats donnés par la méthode verticale et celle inclinée chez les femmes.

#### 4.3 Taux de vitesses de sédimentation – Hommes-

Les valeurs de la vitesse de sédimentation d'hommes présentés au laboratoire sont consignées dans le **tableau .5**. Néanmoins, le résultat de la VS à la deuxième heure n'est pas mesuré pour cinq hommes (**Tableau .6**).

**Tableau.5** : Vitesse de sédimentation des hommes mesurée par les deux méthodes

Sexe	VS verticale (1H)	VS verticale (2H)	VS inclinée (10 min)	VS inclinée (15 min)
Masculin	55 mm	96 mm	63 mm	86 mm
Masculin	1 mm	1 mm	4 mm	7 mm
Masculin	4 mm	11 mm	5 mm	14 mm
Masculin	9 mm	31 mm	14 mm	28 mm

Masculin	70 mm	117 mm	47 mm	88 mm
Masculin	6 mm	18 mm	13 mm	25 mm
Masculin	3 mm	8 mm	5 mm	14 mm
Masculin	2 mm	6 mm	4 mm	12 mm
Masculin	2 mm	5 mm	4 mm	8 mm
Masculin	3 mm	8 mm	3 mm	12 mm
Masculin	2 mm	10 mm	0 mm	5 mm
Masculin	10 mm	30 mm	18 mm	34 mm
Masculin	8 mm	21 mm	14 mm	29 mm
Masculin	9 mm	24 mm	11 mm	24 mm

**Tableau.6:** Vitesse de sédimentation des hommes mesurée par les deux méthodes sans tenir compte de la deuxième heure

Sexe	VS verticale (1H)	VS inclinée (10 min)	VS inclinée (15 min)
Masculin	12 mm	6 mm	12 mm
Masculin	105 mm	90 mm	115 mm
Masculin	68 mm	55 mm	80 mm
Masculin	1 mm	1 mm	6 mm
Masculin	35 mm	7 mm	21 mm

#### 4.4 Exploitation statistique et commentaires – Hommes -

##### 4.4.1 Calcul des indicateurs statistiques

Suite aux valeurs obtenues, on a calculé les indicateurs statistiques permettant une comparaison objective des deux méthodes, c'est ainsi qu'on a déterminé les paramètres suivants (*Tableau.7*) :

**Tableau.7:** Indicateurs statistiques– Hommes -

Sexe		VS verticale (1H)	VS verticale (2 H)	VS inclinée (10 min)	VS inclinée (15 min)	
Masculin	N	Valide	19	14	19	19
		Manquante	0	5	0	0
	Moyenne	21,3158	27,5714	19,1579	32,6316	
	Médiane	8,0000	14,5000	7,0000	21,0000	
	Mode	2,00	8,00	4,00	12,00	
	Ecart-type	30,47777	34,94548	25,30758	33,29533	
	Minimum	1,00	1,00	0,00	5,00	
	Maximum	105,00	117,00	90,00	115,00	

On observe un rapprochement significatif entre les moyennes et les médianes des deux techniques, les écarts types observés sont de mêmes valeurs quasiment ce qui signifie un grand rapprochement des deux méthodes analytiques dans cette tranche de valeurs.

#### 4.4.2 Raisonement-Fisher

- **Hypothèses**

Hypothèse nulle : Les deux variances sont égales

Hypothèse alternative : Les deux variances sont différentes

- **Seuil de signification**

$\alpha=5\%$

- **Choix du test**

Test de Fischer Snedecor

- **Calcul**

$F_{\text{Calculé}} = S^2_1/S^2_2$  avec  $S^2_1$  représente la variance de la vitesse de sédimentation à une heure (la plus grande) et  $S^2_2$  celle à dix minutes. Donc  $F_{\text{Calculé}}$  est égale à 1,45032.

- **Conclusion**

Pour conclure, il est nécessaire de calculer :

$ddl_1 = n_1 - 1 = 18$  et  $ddl_2 = n_2 - 1 = 18$  donc  $F_{\text{Théorique}}(18, 18) = 2,19$  (Valeur lue au tableau de Fischer : **Annexe**) ;

$F_{\text{Calculé}}$  est inférieur à  $F_{\text{Théorique}}$  donc on accepte l'hypothèse nulle au seuil  $\alpha=5\%$  et les deux variances sont égales. Il n'y a pas de différence entre les résultats donnés par la méthode verticale et celle inclinée chez les hommes.

#### 4.5. Exploitation statistique et commentaires – Population étudiée-

##### 4.5.1 Calcul des indicateurs statistiques

Suite aux valeurs obtenues, on a calculé les indicateurs statistiques permettant une comparaison objective des deux méthodes, c'est ainsi qu'on a déterminé les paramètres suivants (**Tableau.8**) :

**Tableau.8:** Indicateurs statistiques– Population étudiée-

		<b>VS verticale (1H)</b>	<b>VS verticale (2H)</b>	<b>VS inclinée (10min)</b>	<b>VS inclinée (15min)</b>
N	Valide	58	44	58	58
	Manquante	0	14	0	0
	Moyenne	17,1207	31,3409	18,7241	35,1897
	Médiane	10,0000	24,0000	14,0000	28,5000
	Mode	2,00	8,00 <sup>a</sup>	9,00	12,00 <sup>a</sup>
	Ecart-type	21,90416	28,71102	19,07767	25,02171
	Minimum	1,00	1,00	0,00	5,00
	Maximum	105,00	129,00	90,00	115,00

#### 4.5.2 Raisonnement-Fisher

- **Hypothèses**

Hypothèse nulle : Les deux variances sont égales

Hypothèse alternative : Les deux variances sont différentes

- **Seuil de signification**

$\alpha=5\%$

- **Choix du test**

Test de Fischer Snedecor

- **Calcul**

$F_{\text{Calculé}} = S^2_1/S^2_2$  avec  $S^2_1$  représente la variance de la vitesse de sédimentation à une heure (la plus grande) et  $S^2_2$  celle à dix minutes. Donc  $F_{\text{Calculé}}$  est égale à 1, 31826.

- **Conclusion**

Pour conclure, il est nécessaire de calculer :

$ddl_1 = n_1 - 1 = 57$  et  $ddl_2 = n_2 - 1 = 57$  donc  $F_{\text{Théorique}}(57, 57) = 1,60$  (Valeur lue au tableau de Fischer : **Annexe**) ;

$F_{\text{Calculé}}$  est inférieur à  $F_{\text{Théorique}}$  donc on accepte l'hypothèse nulle au seuil  $\alpha=5\%$  et les deux variances sont égales. Il n'y a pas de différence entre les résultats donnés par la méthode verticale et celle inclinée pour tout l'échantillon.

#### 4.6 Analyse de corrélation

L'analyse de la corrélation a permis de dresser les deux tableaux suivants :

**Tableau.9** : Corrélation entre la VS inclinée (10 min) et VS verticale (1H)

<b>Corrélation</b>	<b>VS verticale (1H)</b>	
	<b>Coefficient de corrélation</b>	<b>P</b>
<b>VS inclinée (10 min)</b>	<b>0,939</b>	<b>0,0000</b>

**Tableau.10** : Corrélation entre la VS inclinée (15 min) et VS verticale (2H)

<b>Corrélation</b>	<b>VS verticale</b>	
	<b>Coefficient de corrélation</b>	<b>P</b>
<b>VS inclinée (15min)</b>	<b>0,947</b>	<b>0,0000</b>

Les deux méthodes montre une parfaite corrélation avec un ( $p < 0,05$ ).

#### 5. Discussion

Les résultats découlants de l'étude sont concordants et montrent une réelle corrélation entre la méthode de référence de Westergren et la méthode inclinée légèrement modifiée par nos soins (10 min – 15 min) pour l'adapter au contexte local. De tels résultats ont été obtenus par d'autres équipes de recherche à l'instar de Reza Hashemi et al. Dans son étude intitulée « Erythrocyte Sedimentation Rate Measurement Using as a Rapid Alternative to the Westergren Method » qui a montrer une bonne corrélation avec une microtechnique à 20 min et l'équipe du Pr Trevisanuto intitulée : « [The micro-ESR with the capillary tube inclined to 45 degrés in the "sepsis screen" of neonatal infection due to beta-hemolytic B-group Streptococcus] » qui ont pu démontrer encore une fois la bonne corrélation entre les

méthodes inclinées à 45 degrés et la méthode de référence avec une variabilité du temps inhérente aux conditions expérimentales.

## **6. Conclusion**

Au terme de notre étude où il était question d'évaluer la performance de la méthode inclinée de détermination de la VS et de la comparer à la méthode de référence de Westergren. Cette étude a comparé les valeurs obtenues en inclinée en 10 min et en 15 min avec celles obtenues en verticale respectivement en 1h et en 2h. L'exploitation statistique des résultats observés montre un coefficient de corrélation de 0,939 à 10 min et 0,974 à 15 min avec un Fisher satisfaisant au de seuil  $\alpha=5\%$ . Données réconfortées par d'autres études tel que celle du Pr. Trevisanuto ou celle du groupe Reza Hashemi et al.

# Bibliographie

1. Balédent F (2000) .vitesse de sédimentation et CRP. Développement et santé ,146.
2. Baskurt O, Meiselman H (2010).Le phénomène d'agrégation érythrocytaire : de nouvelles découvertes. Sang Thrombose Vaisseaux. 22(3):137-143.
3. Binet C et Zandecki M (2011). Hématologie : ABREGES connaissances et pratique. Paris : Elsevier Masson. 2-3.
4. Cacoub P et Godeau P (1994). De la vitesse de sédimentation au profil inflammatoire. Revue Médecine Interne, 15, 713-714.
5. Deverge M (2001). Etude d'une suspension de globules rouges par interférométrie ultrasonore. PDF : Maîtrise de Physique et Applications. Paris : Université V, 43
6. Duni S (1986) .étude de la vitesse de sédimentation chez l'africain .Thèse : Immunohématologie. Abidjan : C.H.U. de Cocody ,33.
7. Garraud O et al. (2011). Plaquettes sanguines, réponses aux signaux de danger infectieux et inflammation : vers un nouveau paradigme ?, Transfusion Clinique et Biologique, 18, 165–173.
8. Gillet P (2005). Vitesse de sédimentation des globules rouges (VS). Nationalestraat, 155, 1-5.
9. Hashemi R et al. (2015). Erythrocyte Sedimentation Rate Measurement Using as a Rapid Alternative to the Westergren Method. Emergency, 3 (2), 50-53.
10. Hermann Lessing P et Delmenico S (2007).Une vitesse de sédimentation augmentée. Revue Forum Med suisse, 7, 765–769.

11. Hiroshi N, Kaitiro K (1937) .Changement caractéristique de la vitesse de la sédimentation des hématies dans les solutions de concentration oligolytique .the journal of biochemistry, 25, 555-571.
12. Mehta A, Hoffbrand V(2003). Hématologie : Examens de laboratoire. Paris.de Boeck. 35-36.
13. Mills P, Quemada D, Dufaux J (1980). Etude de la cinétique d'agrégation érythrocytaire dans un écoulement de Couette. Revue de Physique Appliquée, , 15 (8), pp.1357-1366.
14. Rasolonjatovo, A.S et al. (2014). Quelle place accorder à la vitesse de sédimentation des hématies en 2014 ?. Revue Médicale de Madagascar, 4. (2): 423-427.
15. Sébahoun G (2006). Hématologie clinique et biologique. Lonrai : Arnette.105-106.
16. Trevisanuto D et al. (1992). The micro-ESR with the capillary tube inclined to 45 degrees in the "sepsis screen" of neonatal infection due to beta-hemolytic B-group Streptococcus. La Pediatria medicale chirurgica: Medical and surgical pediatrics, 14(5), 507-508.