

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique Et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة الدكتور مولاي الطاهر، سعيدة
Université de Saida Dr. Moulay Tahar



كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Science Naturelle et de la Vie

N° d'ordre

قسم البيولوجيا

Département de Biologie

Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master

En biologie

Spécialité : Microbiologie Appliquée

Thème

Etude exploratoire sur les maladies courantes post-covid dans un échantillon de la population de Saida en fonction des tests de laboratoire

Présenté par :

- Mlle .Bouaoudja Hafida

Soutenu le : **30/09/2025**

Devant le jury composé de :

Présidente : Dr Alioui Latifa

MCB : Université de Saida

Examinatrice : Dr Zouaoui Khadidja

MAA : Université de Saida

Rapportrice : Dr. Boukabene Fouzia Kheira

MCA : Université de Saida

Année universitaire 2024-2025

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreuse, **Mme Boukabene Fouzia Kheira**, pour son accompagnement, son soutien moral et intellectuel, ainsi que ses précieux conseils tout au long de la réalisation de ce mémoire.

J'adresse également mes sincères remerciements à **tous les membres du jury**, qui m'ont fait l'honneur d'examiner ce mémoire et de l'avoir lu avec beaucoup d'intérêt.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à Dr **Rahal Abdelkrim**, médecin biologiste en analyses médicales, et ancien responsable du laboratoire d'analyses médicales à l'Établissement Public Hospitalier Ahmed Medeghri de Saïda, et actuellement propriétaire de son propre laboratoire privé d'analyses médicales, pour toute l'aide précieuse qu'il m'a apportée dans la réussite de ce travail, grâce aux informations fournies et à son temps précieux.

Dédicaces

A Ma famille, elle qui m'a doté d'une éducation digne, et qui a fait de moi

Ce que je suis aujourd'hui.

Particulièrement à ma chère et merveilleuse tante et à son mari, qui m'a toujours soutenue et encouragée à poursuivre mes études.

A la mémoire de mes chers parents, avec leur bénédiction j'ai pu accomplir ce travail.

Mes remerciements vont tout particulièrement à mon cher frère, **Mr. Bekhadda Yasser**, pour son aide précieuse, son encouragement et son soutien constant durant cette étape importante de mon parcours.

A Mes chères sœurs et frères, Vous avez contribué de près ou de loin à la réussite dans mes études. Vous avez su manifester votre amour envers moi.
Que Dieu vous comble de ses grâces.

Enfin, je souhaite remercier chaleureusement **les familles Bekhadda et Bouaoudja**, ainsi que toutes les personnes qui, de près ou de loin, m'ont facilité la tâche et ont contribué à l'aboutissement de ce travail.

Liste des abréviations

- ◆ **AOMI** : Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs
- ◆ **Ag HBs** : Antigène de surface de l'hépatite B
- ◆ **Acide urique** : Acide urique
- ◆ **Bili T, D, I** : Bilirubine Totale, Directe, Indirecte
- ◆ **Calcium sg** : Calcium sanguin
- ◆ **CHC** : Carcinome Hépatocellulaire
- ◆ **Cholestérol** : Cholestérol
- ◆ **COVID-19** : Coronavirus Disease 2019
- ◆ **Créatinine** : Créatinine
- ◆ **CRPus** : C-Réactive Protéine ultrasensible
- ◆ **CRP/ACB** : C-Réactive Protéine / Albumine
- ◆ **ECBU** : Examen Cytobactériologique des Urines
- ◆ **Ferritine** : Ferritine
- ◆ **FNS** : Formule Numération Sanguine
- ◆ **FT4v** : T4 libre (Thyroxine libre)
- ◆ **Glycémie** : Taux de glucose sanguin
- ◆ **GOT-GPT** : ASAT-ALAT (Transaminases)
- ◆ **HbA1c** : Hémoglobine glyquée
- ◆ **HCV** : Hépatite C Virus
- ◆ **HDL** : High Density Lipoprotein
- ◆ **HDL-C** : Cholestérol HDL
- ◆ **HIV** : Human Immunodeficiency Virus
- ◆ **Ionogramme sanguin (LONO SG)** : Ionogramme sanguin
- ◆ **IST** : Infection Sexuellement Transmissible
- ◆ **MASLD** : Metabolic dysfunction-Associated Steatotic Liver Disease
- ◆ **NASH** : Non-Alcoholic SteatoHepatitis
- ◆ **NAFLD** : Non-Alcoholic Fatty Liver Disease
- ◆ **OMS** : Organisation Mondiale de la Santé
- ◆ **ONUSIDA** : Programme commun des Nations Unies sur le VIH/SIDA
- ◆ **TG** : Triglycérides

- ◆ **TP** : Taux de Prothrombine
- ◆ **TPHA** : Test de Treponema Pallidum Hémagglutination
- ◆ **TSHa** : Thyréostimuline (TSH) ultrasensible
- ◆ **Urée** : Urée
- ◆ **VS** : Vitesse de Sédimentation
- ◆ **WR** : Reaction de Wassermann
- ◆ **SPZ** :Spermatozoïde

Liste des Tableaux

TABEAU 1: RESUME DES VALEURS USUELLES DANS L'HEMOGRAMME	34
TABEAU 2 : RESUME DES DIFFERENTS FACTEURS DE COAGULATION	40
TABEAU 3 : TABLEAU DES MANIFESTATIONS CLINIQUES	91
TABEAU 4 : LES MALADIES ET ANOMALIES REVELEES PAR L'EXPLORATION RENALE	98
TABEAU 5 : LES ANOMALIES REVELEES PAR VS ET CRP	104
TABEAU 6 : VALEURS NORMALES ET ANOMALIES DES TESTS THYROÏDIENS	116
TABEAU 7 : VALEURS NORMALES ET ANOMALIES DES TESTS THYROÏDIENS	120
TABEAU 8 : TABLEAU REPRESENTANT UNE PARTIE DES DONNEES INITIALES	132
TABEAU 9 : POURCENTAGE DES ANALYSES MEDICALES CHEZ LES FEMMES	135
TABEAU 10 : POURCENTAGE DES ANALYSES MEDICALES CHEZ LES HOMMES	142
TABEAU 11 : LES PATHOLOGIES QUI LEUR SONT LE PLUS FREQUEMMENT	142

Liste des Figures

FIGURE 1 : SCHEMA DES PRINCIPALES VEINES UTILISEES DANS LE TRAITEMENT INTRA VEINEUX	10
FIGURE 2 : UN PRELEVEMENT DE SANG A L' AIDE D'UN TUBE A, UN PRELEVEMENT DE SANG A L' AIDE D'UN TUBE CAPILLAIRE OU D'UNE PIPETTE, B	13
FIGURE 3 : IMAGE D'UN PRELEVEMENT CAPILLAIRE A L' AIDE D'UNE BANDELETTE-TEST	14
FIGURE 4 : DEPISTAGE NEO-NATAL SUR PAPIER BUVARD	14
FIGURE 5 : A : IMAGE D'UNE POCHE AUTOCOLLANTE UTILISEE CHEZ LES NOURRISSONS POUR PRELEVEMENT DES URINES, B : FLACON STERILE UTILISE DANS LE PRELEVEMENT DES URINES POUR ECBU	16
FIGURE 6 : A ECOUVILLON, B : PRELEVEMENT NASO-PHARYNGE, C : PRELEVEMENT VAGINAL	17
FIGURE 7 : DIFFERENTS TUBES DES EXAMENS BIOLOGIQUES CLASSES PAR ORDRE DE PRELEVEMENT SELON LES RECOMMANDATIONS DU CLSI	18
FIGURE 8 : TABLEAU QUI RESUME LES DIFFERENTS TYPES D' ANTIGENE SUR LA SURFACE DES HEMATIES ET LES ANTICORPS CORRESPONDANTS DANS LE SYSTEME ABO(DEPARTEMENT DE BIOLOGIE, CEGEP LIMOILOU	25
FIGURE 9 : SCHEMA DE LA COMPATIBILITE SANGUINE ET PLASMATIQUE ENTRE DONNEURS ET RECEVEURS A ,B	27
FIGURE 10 : LA TECHNIQUE DES TESTS DE COOMBS DIRECT ET INDIRECT	29
FIGURE 11 : SCHEMA DE L'HEMATOPOÏESE	31
FIGURE 12: LA CASCADE DE LA COAGULATION	39
FIGURE 13 : RESUME DES DIFFERENTES ETAPES DE L'ECBU AU LABORATOIRE	70
FIGURE 14 : EXAMEN CYTOBACTERIOLOGIQUE D'UN PRODUIT BIOLOGIQUE (PUS, SEROSITE, ...)(MURRAY, 2020)	77
FIGURE 15: REPRESENTATION D'UN ANTIBIOGRAMME	78
FIGURE 16 : NIVEAU NORMAL DE GLOBULES ROUGES ET L' ANEMIE	90
FIGURE 17 : SYMPTOMES DE L'ANEMIE FERRIPRIVEZHOU)	92
FIGURE 18 : DIFFERENTS TYPES DE CARENCE EN FER	93
FIGURE 19 : UNE COMPARAISON DES PARAMETRES BIOLOGIQUES POUR TROIS TYPES D'ANEMIE(CELI ET AL , 2011)	94
FIGURE 20 : LES CAUSES DE LA CARENCE EN FER	95
FIGURE 21 : CLASSIFICATION DE L'ANEMIE EN FONCTION DU VOLUME GLOBULAIRE MOYEN (NATIONAL HEART, 2022)	98
FIGURE 22 : CRITERES DE CLASSIFICATION DE LA POLYARTHRITE RHUMATOÏDE DE 2010 DE L' AMERICAN COLLEGE OF RHEUMATOLOGY ET L'EUROPEAN LEAGUE AGAINST RHEUMATISM (ACR/EULAR)	103
FIGURE 23 : SIGNES ET SYMPTOMES DU POLYARTHRITE RHUMATOÏDE PRASAD	104
FIGURE 24 : LES CRITERES DE RIFLE POUR L'INSUFFISANCE RENALE AIGUE	107
FIGURE 25 : LES SYMPTOMES DU DIABETE TYPE 1	109
FIGURE 26 : LES SYMPTOMES DU DIABETE TYPE 2	110
FIGURE 27 : LES DIFFERENTS TYPES DE DIABETE	111
FIGURE 28 : TREMATEMENT DU DIABETE.	113
FIGURE 29 : CONDUITE A TENIR BASE SUR LES RESULTATS DES TESTS DE LA TSH)	114
FIGURE 31 : MANIFESTATIONS CLINIQUES DE LA THYROÏDITE DE HASHIMOTO	117
FIGURE 32 : LES DIFFERENTS TYPES DES THYROÏDITES	118

FIGURE 33 : ASPECT SONOGRAPHIQUE DE LA THYROÏDITE DE HASHIMOTO -----	118
FIGURE 34 : DIFFERENTES MALADIES DU FOIE -----	122
FIGURE 35 : SYMPTOMES DE L'HEPATITE B(CONTINENTAL HOSPITALS (N.D.)) -----	124
FIGURE 36 : PREVENTION DE L'HEPATITE B -----	126
FIGURE 37 : HÉPATITE C -----	127
FIGURE 37 : HÉPATITE C -----	127
FIGURE 38 : L'ORGANISATION DES DONNEES PAR TYPE D'ANALYSES . -----	132
FIGURE 39 : CERCLE PROPORTIONNEL DE LA REPARTITION DES PATIENTS EN FONCTION DU SEXE -----	134
FIGURE 40 : HISTOGRAMMES RAPPORTANT LA REPARTITION DE LA POPULATION DE LA WILAYA DE SAIDA PAR SEXE SELON LA TRANCHE D'AGE. -----	135
FIGURE 41 : HISTOGRAMME REPRESENTE LA REPARTITION DES L'ANALYSES MEDICALE DONNEE POUR LES FEMMES	
FIGURE 40 : HISTOGRAMMES RAPPORTANT LA REPARTITION DE LA POPULATION DE LA WILAYA DE SAIDA PAR SEXE SELON LA TRANCHE D'AGE. --	135
FIGURE 42 : HISTOGRAMME REPRESENTE LA REPARTITION DES L'ANALYSES MEDICALE DONNEE POUR LES HOMMES-----	144

Résumé :

Dans le cadre de cette étude, nous avons recueilli un ensemble d'analyses médicales auprès d'un laboratoire privé (Laboratoire d'analyses médicales du Dr Rahal A.) à Saïda, où nous avons sélectionné au hasard 297 patients dans le premier trimestre de l'année 2024, sans distinction de sexe. L'objectif était de connaître les maladies courantes post-covid dans la ville de Saïda en fonction des tests de laboratoire, en mettant en évidence les analyses médicales et leur interprétation. Sur la base de cette étude indirecte des résultats obtenus, il ressort que l'analyse médicale la plus fréquemment prescrite et demandée par les patientes femmes concerne en particulier les examens hématologiques, hormonaux, biochimiques et microbiologiques. Ces résultats confirment que certaines pathologies fréquentes comme les maladies thyroïdiennes, le diabète, l'anémie ferriprive ou l'ostéoporose touchent davantage les femmes. Par ailleurs, les résultats obtenus chez les hommes révèlent une prédominance d'analyses liées aux maladies infectieuses et inflammatoires, notamment la syphilis (TPHA, VDRL), le VIH, l'hépatite B et C, ainsi que les maladies hépatiques (GOT, GPT, bilirubine).

Mots-clés : Laboratoire privé, Maladies courantes, Post-covid, Tests de laboratoire.

Abstract

As part of this study, we collected a set of medical tests from a private laboratory (Laboratoire d'analyses médicales du Dr Rahal A.) in Saïda, where we randomly selected 297 patients during the first quarter of 2024, regardless of gender. The aim was to identify common post-COVID diseases in the city of Saïda based on laboratory tests, highlighting both the analyses performed and their interpretation. Based on this indirect study of the obtained results, it appears that the most frequently prescribed and requested medical tests among female patients were hematological, hormonal, biochemical, and microbiological analyses. These findings confirm that common pathologies such as thyroid diseases, diabetes, iron deficiency anemia, and osteoporosis affect women more frequently. On the other hand, the results for men revealed a predominance of analyses related to infectious and inflammatory diseases, particularly syphilis (TPHA, VDRL), HIV, hepatitis B and C, as well as liver diseases (GOT, GPT, bilirubin).

Keywords: Private laboratory, Common diseases, Post-COVID, Laboratory tests.

الملخص

في إطار هذه الدراسة، قمنا بجمع مجموعة من التحاليل الطبية من مختبر خاص (مختبر التحاليل الطبية للدكتور رجال أ.) في مدينة سعيدة، حيث اخترنا بشكل عشوائي 297 مريضاً خلال الثلاثي الأول من سنة 2024، دون تمييز بين الجنسين. كان الهدف هو التعرف على الأمراض الشائعة بعد كوفيد في مدينة سعيدة استناداً إلى التحاليل المخبرية، مع إبراز الفحوصات الطبية وتفسيرها. وبناءً على هذه الدراسة غير المباشرة للنتائج المحصلة، تبين أن التحاليل الطبية الأكثر وصفاً وطلباً لدى النساء تتمثل أساساً في الفحوصات الدموية، الهرمونية، البيوكيميائية والجرثومية. وتؤكد هذه النتائج أن بعض الأمراض الشائعة مثل أمراض الغدة الدرقية، السكري، فقر الدم بنقص الحديد أو هشاشة العظام تصيب النساء أكثر. أما بالنسبة للرجال، فقد أظهرت النتائج أغلبية التحاليل المرتبطة بالأمراض المعدية والالتهابية، مثل الزهري (TPHA, VDRL)، فيروس نقص المناعة البشرية، التهاب الكبد B و C، بالإضافة إلى الأمراض الكبدية. (GOT, GPT, Bilirubine).

الكلمات المفتاحية: مختبر خاص، أمراض شائعة، ما بعد كوفيد، تحاليل طبية.

Table des matières

REMERCIEMENTS.....	2
DEDICACES.....	3
LISTE DES ABREVIATIONS.....	4
LISTE DES TABLEAUX.....	6
LISTE DES FIGURES.....	7
RESUME :.....	9
INTRODUCTION	1
INTRODUCTION :.....	2
I- REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.....	4
I-1-TESTS DE LABORATOIRE	4
I-1- TESTS DE LABORATOIRE.....	5
I-1-1. LES CATEGORIES D'EXAMENS DE LABORATOIRE :.....	5
I-1-2.- LES PRELEVEMENTS	7
I-1-2-1_LES PRELEVEMENTS SANGUINS	7
I-1-2-1-1PRELEVEMENTS VEINEUX	7
I-1-2-1-1-1Matériel nécessaire pour la réalisation d'un prélèvement veineux	7
I-1-2-1-1-2_Déroulement du prélèvement veineux	8
I-1-2-1-1-3-Effets secondaires et complications	11
I-1-2-1-2-PRELEVEMENTS CAPILLAIRES	11
I-1-2-1-2-1-Indications.....	11
I-1-2-1-2-2-Contre-indications	11
I-1-2-1-2-3Matériel nécessaire pour le prélèvement capillaire.....	12
I-1-2-1-2-4-Déroulement du prélèvement capillaire.....	12
I-1-2-2-LES PRELEVEMENTS URINAIRES.....	15
I-1-2-2-1-PRELEVEMENT POUR PROTEINURIE DE 24H	15
I-1-2-2-2-PRELEVEMENT POUR L'EXAMEN CYTOBACTERIOLOGIQUE DES URINES (ECBU)	15
I-1-2-3-LES PRELEVEMENTS CUTANEO-MUQUEUX.....	16
I-1-2-4-AUTRES PRELEVEMENTS.....	17
I-1-3-DIFFERENTS TYPES DE TUBES UTILISES POUR LES ANALYSES BIOLOGIQUES	17
I-1-4-FACTEURS INFLUENÇANT LA QUALITE ET L'INTEGRITE DES ECHANTILLONS.....	19
I-1- 3- EXPRESSION DES RESULTATS	21
I-1-3-1-UNITES DE MESURE	21
I-1-3-2-FACTEURS INFLUENÇANT LES RESULTATS DES EXAMENS DE LABORATOIRE EN PHASE PRE-ANALYTIQUE.....	21
I-1-4- EXAMENS HEMATOLOGIQUES	23
I-1-4-1-GROUPAGE SANGUIN	23

I-1-4-2- SYSTEME ABO	23
I-1-4-3- SYSTEME RHESUS	25
I-1-4-4- AUTRES SYSTEMES	26
I-1-4-5- INTERET DU GROUPE	26
I-1-4-6-CROSS-MATCH.....	27
I-1-4-7-TEST DE COOMBS	28
I-1-4-8-RECHERCHE D’ANTICORPS IRREGULIERS (RAI)	29
I-1-4-9-NUMERATION FORMULE SANGUINE (NFS)	30
I-1-4-10- INDICATIONS DE LA NFS	31
I-1-4-11- PRELEVEMENT	32
I-1-4-12- INTERPRETATION DES PARAMETRES DE LA NFS	33
I-1-4-13-VITESSE DE SEDIMENTATION	35
I-1-4-13-1 –INDICATIONS	36
I-1-4-13-2 –PRELEVEMENT	36
I-1-4-13-3 – INTERPRETATIONS DES RESULTATS	36
I-1-4-14 – HEMOGLOBINE GLYQUEE	37
I-1-4-14-1 – PRELEVEMENT.....	37
I-1-4-14-2 – INTERPRETATION DES RESULTATS.....	37
I-1-4-15 – EXAMENS D’HEMOSTASES	38
I-1-4-15-1- GENERALITES.....	38
I-1-4-15-2- PRELEVEMENT	40
I-1-4-15-3- FIBRINOGENE.....	41
I-1-4-15-4- TAUX DE PROTHROMBINE	41
I-1-4-15-5- TAUX DE CEPHALINE-KAOLINE.....	42
I-1-4-15-6- INTERNATIONAL NORMALIZED RATIO (INR).....	42
I-1-4-15-7- D-DIMERES.....	43
I-1-5-EXAMENS BIOCHIMIQUES	44
I-1-5-1. EXAMENS BIOCHIMIQUES DU SANG	44
I-1-5-1.1. GLYCEMIE	44
I-1-5-1.2. UREMIE	45
I-1-5-1.3.CREATINEMIE	45
I-1-5-1.4. URICEMIE.....	46
I-1-5-1.5.IONOGRAMME SANGUIN	47
I-1-5-1.6. PROTEINEMIE.....	47
I-1-5-1.7. ALBUMINEMIE	48
I-1-5-1.8. PHOSPHOREMIE	49
I-1-5-1.9. CHLOREMIE	49
I-1-5-1.10. BICARBONATE.....	50
I-1-5-1.11. NATREMIE.....	51
I-1-5-1.12.KALIEMIE	52
I-1-5-1.13. CALCEMIE	52
I-1-5-1.14.MAGNESEMIE.....	53
I-1-5-1.15. SIDEREMIE	53
I-1-5-1.16. FERRITINEMIE	54
I-1-5-1.17. TRANSFERRINEMIE	56

I-1-5-1.18. GAZOMETRIE	56
I-1-5-1.19. CHOLESTEROLEMIE.....	58
I-1-5-1.20. CHOLESTEROL HDL ET CHOLESTEROL LDL	58
I-1-5-1.21. TRIGLYCERIDEMIE	59
I-1-5-1.22. TRANSAMINASES	59
I-1-5-1.23. PHOSPHATASE ALCALINE	60
I-1-5-1.24. BILIRUBINEMIE	60
I-1-5-1.25. AMYLASEMIE	61
I-1-5-1.26. LIPASEMIE	61
I-1-5-1.27. LACTATE DESHYDROGENASE	62
I-1-5-1.28. TROPONINE	62
I-1-5-1.29. CREATINE PHOSPHOKINASE	63
I-1-5-1.30. PROTEINE C REACTIVE.....	63
I-1-5-1.31. AUTRES PARAMETRES	63
I-1-5-1.32. EXAMENS BIOCHIMIQUES DES URINES	64
I-1-5-1.32-1-GLYCOSURIE	64
I-1-5-1.32-2-CETONURIE	65
I-1-5-1.32-3-PROTEINURIE DE 24 HEURES	66
I-1-5-1.32-4-AUTRES PARAMETRES	66
I-1-5-1.33-EXAMENS BIOCHIMIQUES DANS D'AUTRES LIQUIDES BIOLOGIQUES	66
I-1-5-1.33-1-TEST DE RIVALTA	66
I-1-5-1.33-2-DANS LE LIQUIDE CEPHALO-RACHIDIEN (LCR)	67
I-1-5-1.33-2-1-Glycorachis	67
I-1-5-1.33-2-2-L'albuminorachis	67
I-1-5-1.33-2-3-AUTRES	68
I-1-6- EXAMENS MICROBIOLOGIQUES.....	69
I-1-6-1- EXAMEN CYTOBACTERIOLOGIQUE DES URINES	69
I-1-6-2-EXAMEN CYTOBACTERIOLOGIQUE DES CRACHATS	70
I-1-6-3- EXAMENS DE LIQUIDE CEPHALORACHIDIEN	72
I-1-6-4- PRELEVEMENT DE GORGE.....	72
I-1-6-5-HEMOCULTURE	73
I-1-6-6-PRELEVEMENTS GENITAUX.....	74
I-1-6-6.1- PRELEVEMENT GENITAL CHEZ LA FEMME.	74
I-1-6-7-EXAMEN PARASITOLOGIQUE DES SELLES	75
I-1-6-8- COPROCULTURE	76
I-1-6-9-EXAMEN CYTOBACTERIOLOGIQUE DE PUS ET D'AUTRES LIQUIDES	76
I-1-6-10- ANTIBIOGRAMME	78
I-1-6-11- SPERMOGRAMME ET SPERMOCULTURE.....	78
I-1-6-11.1- SPERMOGRAMME.....	78
I-1-6-11.2- SPERMOCULTURE	80
I-1-7-EXAMENS SEROLOGIQUES.....	81
I-1-7-1- SEROLOGIE VIH.....	81
I-1-7-2-SEROLOGIE DE LA SYPHILIS	81

I-1-7-3- SEROLOGIE WIDAL.....	82
I-1-7-4- SEROLOGIE DE LA RUBEOLE	82
I-1-7-5-ANTISTREPTOLYSINE O	83
I-1-7-6-SEROLOGIE DE L'HEPATITE	83
I-1-7-6.1-SEROLOGIE DE L'HEPATITE A.....	83
I-1-7-6.2-SEROLOGIE DE L'HEPATITE B.....	84
I-1-7-6.3-SEROLOGIE DE L'HEPATITE C.....	85
I-1-7-7- AUTRES.....	85
I-2-PTHOLOGIE LIEE AUX TESTS	88
I-2-PATHOLOGIE LIEE AUX TESTS BIOLOGIQUE	89
I-2-1 -LA NUMERATION FORMULE SANGUINE (FNS).....	89
I-2-2 -LES ANOMALIES REVELEES PAR LA NFS :	90
I-2-3 -LES MALADIES REVELEES PAR LA FNS	90
I-2-3 -1-ANEMIE FERRIPRIVE :	90
I-2-3 -1-1-Définition et épidémiologie :	90
I-2-3 -1-2-Physiopathologie et manifestations cliniques :	91
I-2-3 -1-3-Le diagnostic d'une anémie ferriprive :	92
I-2-3 -1-4-Les étiologies	94
I-2-3 -1-5-Traitement de l'anémie par carence martiale	95
I-2-4-VITESSE DE SEDIMENTATION (VS) ET PROTEINE C-REACTIVE (CRP).....	98
I-2-4-1-LES ANOMALIES REVELEES PAR LA VS ET LA CRP :	99
I-2-4-2-LES MALADIES REVELEES PAR LA VS ET LA CRP :	100
I-2-4-2-1-LES INFECTIONS (EX: TUBERCULOSE, INFECTION URINAIRE COMPLIQUEE)	100
I-2-4-2-2-MALADIES INFLAMMATOIRES CHRONIQUES :	102
I-2-5-1-MALADIES ET ANOMALIES REVELEES.....	105
I-2-6-GLYCEMIE ET HEMOGLOBINE GLYQUEE (HBA1C).....	108
I-2-7-BILAN THYROÏDIEN : TSH, THYROXINE LIBRE (FT4) ET TRIODOTHYRONINE LIBRE (FT3)	114
I-2-8-TESTS HÉPATIQUES : TRANSAMINASES (ASAT/TGO, ALAT/TGP) ET BILIRUBINE (BT, BD, BI)	120
I-2-8-1-VALEURS ET ANOMALIES DES TRANSAMINASES ET DE LA BILIRUBINE :	121
I-2-8-2-LES MALADIES REVELEES :	122
II- PARTIE EXPERIMENTALE	128
II-1- MATERIEL ET METHODE.....	129
II-1-1 - OBJECTIF:.....	130
II-2-RESULTATS ET DISCUSSION	133
II-2- RESULTATS ET LA DISCUSSION :	134
II-2-1. Répartition des patients en fonction du sexe :	134
II-2-2. Les répartitions des patients selon les analysés donnés :	135

II-2-2-A. ÉTUDE DESCRIPTIVE DES ANALYSES MEDICALES LES PLUS FREQUENTES CHEZ LES PATIENTES FEMININES :	135
II-2-2-B -ÉTUDE DESCRIPTIVE DES ANALYSES MEDICALES LES PLUS FREQUENTES CHEZ LES PATIENTS MASCULINS :	142
II-2-3 CLASSEMENT DES PATHOLOGIES POST-COVID SELON LES RESULTATS OBTENUS :	149
II-2-4-LES MALADIES POST-COVID DANS LE MONDE :	151
II-2-4-1-DIABETE (APPARITION NOUVELLE APRES COVID-19)	151
II-2-4-2.- TROUBLES DE LA THYROÏDE	151
II-2-4-3. ATTEINTES HEPATIQUES	152
II-2-4-4- TROUBLES HEMATOLOGIQUES ET COAGULOPATHIES PERSISTANTES	152
IMPACT DU COVID-19 SUR LA SANTE OSSEUSE	152
EFFETS A LONG TERME DU COVID-19 ET ROLE DES ANALYSES MEDICALES :	152
PRINCIPAUX EFFETS CHRONIQUES OBSERVES APRES COVID-19 :	153
CONCLUSION	154
CONCLUSION	155
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUE	157
CLINIQUES UNIVERSITAIRES DE KINSHASA, MAITRISER LES TUBES DE PRELEVEMENTS POUR LES DIFFERENTS PRELEVEMENTS MAI 13, 2024 (CUK 2024).	161
MAHRACH YOUNES 2024 COURS DESTINE AUX ETUDIANTS DE LA FILIERE DES SOINS INFIRMIERS DE L'ISPITS ÉLABORE PAR LE PR MAHRACH YOUNES MAITRE DE CONFERENCES A L'ISPITS DE TANGER.	168
ANNEX1	175
TABLEAU DES DONNEES D'ANALYSES BIOLOGIQUES DEMANDEES POUR LES 297 PATIENTS ETUDIES.	175

Introduction

Introduction :

Dans le domaine de la santé, le diagnostic précoce et précis des maladies est essentiel pour assurer une prise en charge efficace des patients. Les analyses médicales jouent un rôle fondamental dans ce processus en offrant aux professionnels de la santé des informations fiables et objectives sur l'état de santé des individus. Ces analyses, qui couvrent un large éventail de tests biologiques, de l'hématologie à la biochimie en passant par la microbiologie et la génétique, permettent de détecter des anomalies biologiques, d'identifier des pathologies sous-jacentes, et de guider les décisions thérapeutiques, les avancées technologiques ont considérablement amélioré la précision et l'efficacité des analyses médicales, rendant possible la détection précoce de maladies asymptomatiques, l'identification d'agents pathogènes spécifiques, et l'adaptation des traitements aux caractéristiques uniques de chaque patient. Ces progrès ont transformé les pratiques médicales, faisant des analyses un pilier incontournable du diagnostic médical. (NIH, 2019).

Ces dernières décennies la biologie médicale a connu une progression remarquable, le nombre de demandes des examens biologiques augmente de façon considérable en quantité et en diversité, contribuant à la grande majorité des décisions médicales dans les soins de santé modernes. Dans le domaine de la santé, les tests de laboratoire sont d'une extrême importance pour le diagnostic, la surveillance des patients, la surveillance médicamenteuse et les pronostics. Selon des études réalisées en Allemagne, les résultats des examens de laboratoire contribuent à l'établissement du diagnostic dans les deux tiers des cas. Et aux Etats-Unis, cette proportion s'élève à 80 %. Par ailleurs, certains diagnostics ne peuvent être effectués que sur la base d'un résultat de laboratoire. Donc, Il est essentiel que les résultats de laboratoire soient corrects et reflètent les écarts les plus infimes par rapport à l'état normal et les changements dans l'évolution d'une maladie. (Boukhelef et Tarcha, 2019).

Les analyses médicales jouent un rôle fondamental dans la compréhension et la prise en charge des maladies qui se sont accentuées après la pandémie de la COVID-19. En effet, de nombreux patients continuent à présenter des complications chroniques telles que le diabète, les troubles thyroïdiens, les maladies cardiovasculaires, les atteintes hépatiques et rénales, ainsi que divers troubles immunitaires. Les examens biologiques, notamment les dosages hormonaux, les marqueurs inflammatoires, les bilans hépatiques, rénaux et métaboliques, permettent non seulement de confirmer le diagnostic mais aussi de suivre l'évolution de l'état de santé des patients à long terme. Ainsi, la biologie médicale constitue un outil essentiel pour détecter précocement les séquelles post-COVID et adapter les stratégies thérapeutiques, contribuant à une meilleure qualité de vie pour les personnes affectées.

Dans cette optique, s'inscrit notre travail de recherche dont l'objectif principal est d'explorer les différentes catégories d'analyses médicales, leur importance dans le diagnostic des maladies, ainsi que leur rôle dans la surveillance et la prévention. Nous aborderons également les défis et les perspectives liés à ces outils diagnostiques dans un contexte de médecine de plus en plus personnalisée et technologique.

Par ailleurs, notre étude vise à mettre en évidence l'apport de ces analyses dans l'amélioration de la qualité des soins et dans la prise en charge précoce des patients. Elle s'attache également à souligner la nécessité d'une intégration plus étroite entre la recherche scientifique, les innovations technologiques et la pratique clinique, afin de répondre efficacement aux enjeux actuels de santé publique.

En outre, cette étude met en évidence quelques maladies fréquentes post-COVID dans la wilaya de Saïda, sur la base des analyses demandées et réalisées sur un échantillon de patients dans un laboratoire privé d'analyses médicales (Laboratoire du Dr Rahale Abdelkrim). Par conséquent, notre travail se compose de deux parties :

✚ La première partie est consacrée à la revue bibliographique, qui se compose de deux branches :

« Tests de laboratoires » est consacrée à une revue bibliographique portant sur les analyses médicales et leurs différentes catégories en fonction de leurs objectifs. Plusieurs finalités sont abordées, parmi lesquelles :

- ✓ Réalisation des examens : définition, indications, conditions de prélèvement et d'acheminement des échantillons.
- ✓ Fiabilité et qualité : maîtrise des procédures, prévention des erreurs pré-analytiques.
- ✓ Interprétation des résultats : connaissance des valeurs normales et pathologiques afin d'assurer une décision médicale appropriée.

« Pathologie liées aux tests biologiques » met particulièrement l'accent sur les anomalies révélées par les examens de laboratoire, en les rapportant directement aux maladies les plus courantes rencontrées chez les patients généralement après la pandémie covid19

✚ La deuxième partie est consacrée à l'aspect expérimental, une étude analytique descriptive des tests médicaux, basée sur des données de laboratoires privés. Elle vise à évaluer les tests les plus courants, à les convertir en pourcentages parmi les patients hommes et femmes, puis à les comparer à des études similaires, tout en tentant d'interpréter et de discuter les résultats et de les relier avec le classement des pathologies post-covid selon les résultats obtenus.

I- REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I-1-tests de laboratoire

I-2-les pathologies liées aux
tests biologiques

I-1- TESTS DE LABORATOIRE

Les examens de laboratoire, les analyses biologiques, les analyses biomédicales... sont autant de termes synonymes désignant la même discipline qui consiste à étudier, sous un angle biologique, les substances produites par l'organisme dans le but d'orienter, de confirmer, de diagnostiquer et/ou de suivre l'évolution d'une maladie.

Pour réaliser ces examens, différents types de prélèvements peuvent être effectués : sang (veineux, artériel ou capillaire), urines, sperme, selles, expectorations, crachats, pus, vomissements, sécrétions (de gorge, nasales, vaginales, urétrales...).

Les examens de laboratoire revêtent une grande importance, car ils constituent les piliers du diagnostic clinique ainsi que du contrôle et de la surveillance thérapeutique. Ces examens de laboratoire ont plusieurs buts, par exemple :

- Dépistage des troubles biologiques
- Aide au diagnostic
- Estimation des facteurs de risque
- Suivi des fonctions biologiques (rénale, hépatique...)
- Contrôle de l'efficacité et des effets du traitement
- Suivi de l'évolution des maladies
- Recherche scientifique
- Et bien d'autres (René, 2008).

I-1-1. Les catégories d'examens de laboratoire :

Il existe de nombreuses catégories des examens de laboratoire. Certains se concentrent sur des organes ou des systèmes corporels spécifiques, tandis que d'autres testent la présence ou l'absence de diverses substances. Certains tests mesurent simplement le niveau de composants chimiques dans les fluides corporels ou les tissus...

Les tests de laboratoire peuvent être regroupés en plusieurs grandes catégories en fonction de leur objectif, des types d'informations qu'ils fournissent ou du type de prélèvement étudié (WHO, 2020).

Parmi les catégories les plus courantes, citons :

- Examens hématologiques : Ils regroupent l'analyse des cellules du sang ainsi que les éléments dissous dans le plasma, comme les facteurs de coagulation. Le sang est un

tissu organisé qui se compose d'un liquide (plasma) dans lequel baignent des cellules (globules rouges, globules blancs et plaquettes) et de nombreuses substances. N. B. Le sang est le liquide biologique le plus important de notre corps, composé à 55% de plasma et à 45 % de cellules. Il circule dans les vaisseaux sanguins et irrigue tous les organes, apporte l'O₂ et éléments nutritifs et élimine les déchets.

- Examens biochimiques : Les analyses biochimiques consistent à mesurer les quantités des constituants des liquides biologiques (sang, urine, etc.). La plupart des maladies ont des répercussions sur leur composition et leur étude peut aider au diagnostic et au suivi de nombreuses maladies.
- Examens sérologiques : La sérologie est l'étude du sérum, c'est-à-dire le sang débarrassé de ses cellules et des facteurs de coagulation et fibrinogène. Communément, la sérologie consiste à évaluer l'immunité contre une maladie en mesurant la quantité d'anticorps spécifiques de celle-ci. (On parle aussi de l'immunosérologie).
- Examens hormonaux : Évaluent les niveaux d'hormones pour diagnostiquer des troubles endocriniens.
- Examens microbiologiques : Les analyses microbiologiques englobent la bactériologie, la parasitologie, la virologie et la mycologie. Les examens microbiologiques consistent à rechercher par observation directe, mise en culture ou encore techniques de biologie moléculaire, la présence de microorganismes dans les échantillons prélevés. (Murphy, 2023)
- Examens histologiques : Étude microscopique des tissus vivants. L'histologie permet de connaître la structure des tissus, d'en comprendre le fonctionnement et d'y découvrir éventuellement des anomalies.
- Examens cytopathologies : Étude des caractères morphologiques et fonctionnels des cellules. La cytologie recourt essentiellement à l'examen microscopique des cellules
- Biologie moléculaire : Étude des molécules porteuses du message héréditaire (ADN, ARN), de leur structure, synthèse, altérations (mutations), etc.
- Examens toxicologiques : recherchent des substances toxiques ou des médicaments dans le sang, l'urine ou d'autres échantillons. . (Duncan, 1999).

I-1-2.- Les prélèvements

Les prélèvements :

Un prélèvement en médecine est un acte qui permet la prise d'un échantillon destiné à être analysé pour différencier ce qui est physiologique de ce qui est pathologique.

C'est-à-dire le recueil d'un volume de liquides biologiques (sang, urine, pus...) ou tissus modifiés d'un organe (prélèvement tissulaire ou biopsie) ...

Il permet d'effectuer différents examens biologiques et/ou anatomopathologiques sur des échantillons.

Il est réalisé selon son type par le médecin et/ou l'infirmier. (La Revue du Praticien, 2022)

- **Remarque :** la biopsie est un prélèvement d'un fragment de tissu.

I-1-2-1_ Les prélèvements sanguins

I-1-2-1-1Prélèvements veineux

Un prélèvement veineux (intraveineux) est un acte de soin qui permet la prise d'un échantillon de sang à travers la ponction d'une veine superficielle afin de réaliser des analyses biologiques.

Cette technique est facile, rapide et permet d'obtenir une quantité de sang suffisante. Néanmoins elle doit être réalisée avec beaucoup de prudence (McPherson, 2022).

I-1-2-1-1-1Matériel nécessaire pour la réalisation d'un prélèvement veineux

- Chariot multiétage désinfecté
- Papier absorbant à usage unique pour la protection
- Le nécessaire pour l'hygiène des mains (solution hydrologique, source d'eau pour lavage des mains)
- Gant à usage unique
- Équipement de protection personnelle (masque, visière ...)
- Plateau stérile

- Seringue stérile en fonction de la quantité du sang demandé, avec une aiguille intraveineuse ou un épicroânien ou bien un vacutainer (un système pour prélèvements sanguins sous vide sécurisé) selon la disponibilité et l'état du patient...
- Tubes adéquats avec les examens demandés
- Garrot désinfecté
- Antiseptiques (de préférence alcool médicale à 70 °)
- Compresses ou boule de coton à défaut
- Sparadrap
- Conteneur (jaune) à déchet contaminé piquant et tranchant
- Haricot
- Deux poubelles une dotée d'un sac pour élimination des déchets ménagers (généralement noir) et l'autre doté d'un sac pour les déchets médicaux contaminés (généralement rouge).
- Désinfectant de surface et chiffonnette. (Garza, 2018)

I-1-2-1-1-2_Déroulement du prélèvement veineux

- Installer le patient confortablement.
- Laver vos mains un lavage hygiénique (voir fiche technique en rapport avec le lavage des mains).
- Mettre des gants jetables à usage unique (voir fiche technique en rapport avec enfilage des gants).
- Vérifier :
 - ✓ Tubes d'analyses adéquats,
 - ✓ Nécessité d'être à jeun,
 - ✓ Identité du patient++.
 - ✓ Etc.
- Installer le patient confortablement
- Mettre une protection sous le membre (bras, main, pied...)
- Mettre le garrot 10 cm au-dessus du point de ponction
 - ✓ Dans la mesure du possible, pas sur un membre malade ou occupé par une voie veineuse, fistule artérioveineuse...
- Éviter de laisser le garrot plus que 3 min

- Repérer et choisir la veine à ponctionner de préférence une veine de gros calibre de préférence sur le bras (figure 1).
- Demander au malade de faire serrer le poing, bras en déclive, tapoter afin de favoriser la vasodilatation
- Antisepsie de la peau de bas en haut, sans repasser au même endroit, une compresse pour un passage, de l'intérieur vers l'extérieur (ou des tours circulaires de l'intérieur vers l'extérieur dit en escargot).
- Respecter le temps de contact de l'antiseptique (généralement 30 secondes).
- Immobiliser la veine en tendant la peau avec l'autre main
- Introduire l'aiguille à 45°, biseau vers le haut
- Remplir les tubes jusqu'à ce que la proportion anticoagulante / sang est adéquate (jusqu'au trait).
- Mélanger immédiatement par renversement (les tubes contenant un anticoagulant), éviter d'agiter trop fortement pour ne pas détruire les cellules
- Enlever le garrot
- Demander au patient de desserrer le poing
- Enlever le dernier tube puis l'aiguille (élimination immédiate)
- Point de compression 1 min pour éviter l'hématome (+ si le malade est sous anticoagulants)
- Pansement
- Étiqueter et identifier les tubes et les envoyés au laboratoire le plus tôt possible (WHO, 2010)

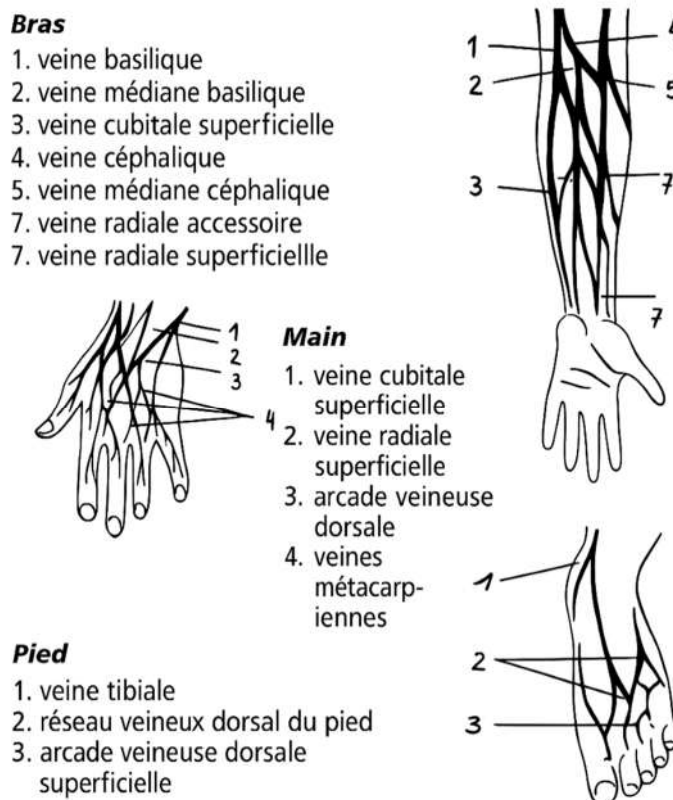


Figure 1 : Schéma des principales veines utilisées dans le traitement intraveineux (Philippe, 2006)

- Faire une piqure nette de 2 à 3mm de profondeur avec une aiguille, une lancette ou un vaccinostyle stérile jetable.
- Essuyer la première goutte de sang (pour éviter une contamination)
- Laisser le sang coule naturellement (ne pas presser) et collecté.
- Si la ponction est correcte, il est possible de prélever jusqu'à 1cc de sang
- Étiqueter et identifier les tubes. (OPTMQ, 2018)

I-1-2-1-1-3-Effets secondaires et complications

- Hématome au point de ponction
- Défaut de reflux du sang
- Douleur, traumatisme.
- Choc vagal (stopper le soin et mettre le patient les jambes en l'air).
- Infection
- Allergies... (Ohnishi, 2005)

I-1-2-1-2-Prélèvements capillaires

Le prélèvement par ponction cutané (ou capillaire) est une prise de microéchantillons sanguins utilisés dans des cas particuliers pour obtenir de petites quantités de sang pour les analyses de laboratoire.

I-1-2-1-2-1-Indications

Le volume prélevé par ponction cutanée est fiable par rapport aux prélèvements par ponction veineuse. Le prélèvement de microéchantillons sanguins par ponction capillaire est recommandé dans les cas de :

- Impossibilité de faire un prélèvement veineux
 - Pour les bébés naissants (limite de volume)
 - Brulures étendues,
 - Obésité extrême
 - Gériatrie...
- ❖ **Remarque :** Le sang prélevé par ponction cutanée est un mélange provenant des artérioles des veinules et des capillaires (mais on parle souvent dans la bibliographie d'un prélèvement par ponction capillaire). (Becker, 2022)

I-1-2-1-2-2-Contre-indications

- Ne jamais utiliser une lame de bistouri.
- Éviter de ponctionner :
 - ✓ Le doit d'un enfant pesant moins de 9kg
 - ✓ Une surface malade (infecté, cyanosé, œdématisé, etc.)

- ✓ Un site en présence d'hématome
- ✓ Un site déjà ponctionné
- ✓ Le pouce, l'index et l'auriculaire

I-1-2-1-2-3 Matériel nécessaire pour le prélèvement capillaire

- Chariot multiétage désinfecté
- Plateau stérile ou désinfecté au préalable
- Papier absorbant à usage unique pour la protection
- Le nécessaire pour l'hygiène des mains (gel hydrologique, source d'eau pour lavage des mains)
- Équipement de protection personnelle (masque, visière ...)
- Gant à usage unique
- Compresses ou boules de coton à défaut.
- Antiseptique (de préférence alcool 70 °).
- Lancettes, aiguille ou vaccinostyle
- Matériel pour l'échantillon :
 - ✓ Lame de microscope
 - ✓ Bandelette (glycémie ...)
 - ✓ Micro-tube (tube Eppendorf...) ...(Lenicek, 2015)

I-1-2-1-2-4-Déroulement du prélèvement capillaire

- Installer le patient confortablement
- Laver vos mains un lavage hygiénique.
- Choisir le point de ponction qui doit être indemne de toute contre-indication, il existe différents points pour la ponction cutanée par exemple :
 - ✓ La surface plantaire du talon (enfant de moins de 9kg)
 - ✓ Face palmaire d'un doigt
 - ✓ Le lobe de l'oreille
 - ✓ La surface plantaire du gros orteil (brulures étendues)
- Réchauffer le point de ponction à 40 °C pendant 5min, cela va permettre une augmentation de l'écoulement sanguin... si la quantité demandée est limitée à une goutte vous n'avez pas besoin de réchauffer.
- Nettoyer avec de l'alcool, essuyer ensuite avec un tampon stérile.

❖ **Tube capillaire**

- Placer une extrémité du tube capillaire au centre de la goutte de sang sans effectuer de pression sur la peau (figure 2).
- Laisser le capillaire à l'horizontale ou légèrement en pente vers le doigt pour éviter l'infiltration d'air.
- Sceller rapidement le capillaire avec les bouchons de plastique.
- Mélanger le sang à l'anticoagulant (se trouvent sur les parois du verre) en déplaçant la limaille sur toute la longueur du capillaire.

❖ **Micro-tube**

- Appuyer le récipient sur la goutte en évitant de racler la surface de la peau, réduisant ainsi les chances d'hémolyse et les micros-caillots (figure 2).
- Placer les tubes perpendiculaires à la surface de la peau.
- Mélanger délicatement au cours de la collecte par secousses successives.
- Respecter la proportion sang/additif indiquée sur le tube (entre les 2 lignes).
- Respecter l'ordre des tubes et le nombre de retournements.(CLSI – Clinical and Laboratory Standards Institute)

❖ **Bandelette-test (Glucomètres)**

- Appliquer l'échantillon sanguin au bout de la bandelette-test (glycémie).
- Ne jamais ajouter de sang si le décompte ne part pas tout de suite ; reprendre avec une autre bandelette (figure 3).



Figure 2 : Un prélèvement de sang à l'aide d'un tube A, Un prélèvement de sang à l'aide d'un tube capillaire ou d'une pipette, B (Mahrach, 2024)



Figure 3 : image d'un prélèvement capillaire à l'aide d'une bandelette-test (Mahrach, 2024)

Test sur papier buvard

C'est un test réalisé en prélevant des gouttes de sang sur un buvard, après ponction de la peau, il existe plusieurs applications pour ce test par exemple pour le Dépistage néonatal, qui est systématiquement proposé, mais l'accord des parents est obligatoire.

La technique consiste à :

- Imbiber de sang chacun des cercles du papier buvard (figure 4)
- L'idéal consiste à laisser tomber une seule goutte dans le milieu des cercles, si plus d'une goutte est nécessaire pour réaliser un prélèvement adéquat, on doit chercher à l'obtenir avec des gouttes aussi grosses que possible en une seule séquence et sans surcharge.
- Appliquer le sang sur un seul côté du papier et s'assurer que celui-ci est imprégné de part en part sur une grande partie du cercle imprimé.
- Il est impératif de laisser sécher le papier buvard à la température pièce avant de le mettre à la poste (HAS),2022)

Attention : pas de séchoir ou autre source de chaleur, ne pas insérer le papier buvard non sec dans un sac de plastique.



Figure 4 : Dépistage néo-natal sur papier buvard (Mahrach, 2024)

I-1-2-2-Les prélèvements urinaires

Le prélèvement des urines est un acte qui permet :

- La recherche des composants des urines (ex. : protéines, Na^+ ...)
- La recherche d'une infection urinaire, de déterminer le germe en cause et de solliciter le traitement.
- La détection de la présence de cellules, de cristaux ...
- Le dosage de certains paramètres biochimiques dans les urines.

Ce prélèvement est effectué par le patient lui-même après éducation ; ou par l'infirmier si le patient est incapable d'effectuer le prélèvement (malade mentale, malades handicapés, malade avec sonde urinaire, nouveau-né, enfant...) (Brunzel, 2018).

Les prélèvements des urines diffèrent selon l'indication :

I-1-2-2-1-Prélèvement pour protéinurie de 24h

- Recueil des urines de 24 h : le patient vide sa vessie aux toilettes à une heure précise (ex. 8h du matin, les urines correspondantes sont jetées).
- Toutes les urines des mictions sont ensuite recueillies jusqu'au lendemain à la même heure, dans un récipient propre et stérile une fois rempli le récipient doit être transféré au laboratoire le plutôt possible.

I-1-2-2-2-Prélèvement pour l'examen cytobactériologique des urines (ECBU)

- L'ECBU est un examen bactériologique, donc le prélèvement doit être effectué d'une façon stérile et en dehors de toute antibiothérapie pour éviter de fausser les résultats.
- Il est souvent effectué sur un flacon stérile de 50 ml avec un couvercle rouge ou sur une poche autocollante stérile pour les nourrissons (figure 5).

- Le prélèvement est effectué de préférence le matin.
- Il faut jeter les premières gouttes et recueillir le reste.(CHUV, 2022)

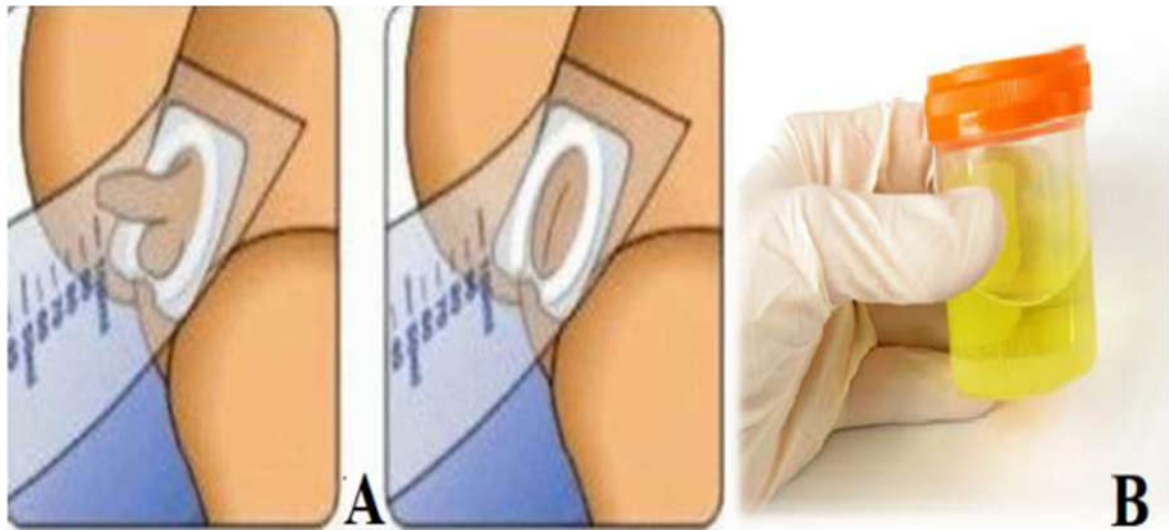


Figure 5 : A : Image d'une poche autocollante utilisée chez les nourrissons pour prélèvement des urines, B : Flacon stérile utilisé dans le prélèvement des urines pour ECBU (Mahrach, 2024)

I-1-2-3-Les prélèvements cutané-muqueux

Ce type de prélèvement est effectué par écouvillonnage grâce à un écouvillon (figure 6). Plusieurs types de prélèvements figurent dans cette catégorie telle que (Ryan, 2010).

- Le prélèvement nasopharyngé (exemple : Covid-19).
- Le prélèvement vaginal ou urétral.
- Le prélèvement rectal
- Les prélèvements du pus...



Figure 6 : A écouvillon, B : Prélèvement naso-pharyngé, C : Prélèvement vaginal (Martyet al ; (2020).

I-1-2-4-Autres prélèvements

- Prélèvement artériel (acte médical), il est principalement recommandé pour l'étude des gaz du sang et les mesures acido-basiques, effectuées principalement sur tube à héparine, au niveau de l'artère radiale ou fémorale.
- Prélèvement du liquide céphalo-rachidien (acte médical), la ponction lombaire permet de prélever le LCR.
- Prélèvement du liquide d'ascite (acte médical)
- Prélèvement articulaire (acte médical) ... (CLSI, 2008)

I-1-3-Différents types de tubes utilisés pour les analyses biologiques

Il existe une panoplie des tubes destinés aux analyses du laboratoire, l'utilisation de chaque tube est conditionnée par la nature de l'analyse (figure 7): (CLSI, 2015)

- Les dosages sur sérum se font à partir de prélèvements sur tube sec.
- Les dosages sur plasma se font évidemment sur tube contenant un anticoagulant (exemples : Héparine, EDTA, Citrate, Fluore ...).
- En biochimie, les analyses peuvent être effectuées sur sérum ou sur plasma sauf quelques exceptions, exemple : la glycémie est effectuée exclusivement sur tube sec (à bouchon rouge) ou tube contenant le fluor comme anticoagulant (tube à bouchon gris)

- Les prélèvements destinés à des recherches d'anticorps (sérodiagnostics, complément, autoanticorps, agglutinines, etc.) se font sur tube sec (bouchon rouge).
- En hématologie, les prélèvements pour NFS-VS se font sur éthylène diamine tétra acétique (bouchon violet/mauve), mais la vitesse de sédimentation (VS) est réalisée également sur tube citrate noir (qui contient un volume de citrate pour 4 volumes de sang).
- Les prélèvements pour les examens de l'hémostase se font sur tube citrate bleu. (Contenant 1 volume de citrate pour 9 volumes de sang).

❖ **Remarque :**

- Beaucoup de dosages peuvent se faire soit sur sérum soit sur plasma en fonction de la technique choisie par le laboratoire.
- Dans la majorité des cas, dosez sur plasma ou sur sérum n'influence pas les résultats.
- Parmi les dosages que nous allons voir, rare sont les analyses qui donnent des résultats différents selon qu'il est fait sur plasma ou sérum, exemple : la calcémie, la glycémie...
- Le remplissage des tubes par le prélèvement de sang doit être effectué selon un ordre qui assure l'ergonomie du travail et qui respecte les recommandations internationales des institutions expertes au laboratoire comme le CLSI (Clinical and Laboratory Standards Institute) (figure 7).

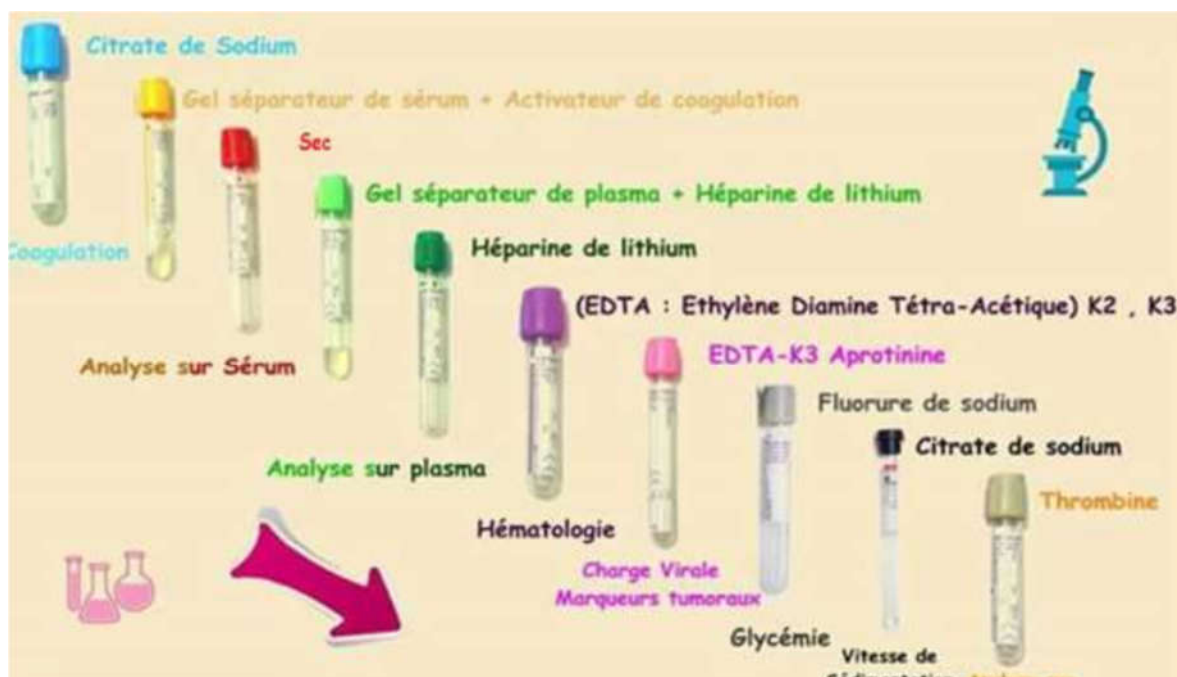


Figure 7 : Différents tubes des examens biologiques classés par ordre de prélèvement selon les recommandations du CLSI(CUK, 2024)

I-1-4-Facteurs influençant la qualité et l'intégrité des échantillons

De nombreux facteurs peuvent altérer un échantillon, le rendant inutilisable. Voici les principaux éléments à prendre en compte (NCCLS., 2004):

❖ Hémolyse : Destruction des globules rouges dans le sang

Parmi les causes fréquentes de l'hémolyse on compte :

- Résidus d'alcool au point de ponction.
- Pression excessive exercée sur les tissus environnants.
- Frottement mécanique sur la peau avec le contenant.
- Agitation excessive du tube.
- ❖ Coagulation et formation de caillots de sang (en présence d'anticoagulant)
 - La coagulation élimine les éléments recherchés et perturbe considérablement les résultats.
 - Mélanger délicatement le sang à l'anticoagulant par retournements doux pendant le prélèvement.
 - Boucher immédiatement le tube après le prélèvement et mélanger par retournements successifs complets.
 - Pour les tubes capillaires, utiliser un aimant pour homogénéiser.
- ❖ Délai de transport
 - Un délai prolongé entre le prélèvement et l'analyse peut fausser les résultats.
- ❖ Température de transport
 - Ne pas placer l'échantillon directement sur la glace, car le froid ralentit les réactions chimiques et altère la stabilité des électrolytes (ex. augmentation du potassium).
 - Une chaleur excessive peut également détériorer l'échantillon.(Bain,2015)
- ❖ Exposition à la lumière
 - La lumière du jour (UV) détruit certains analytes, comme la bilirubine.
- ❖ Quantité insuffisante ou excessive de sang
 - Respecter la zone cible indiquée sur le tube (parfois matérialisée par un trait ou entre deux lignes).
 - Une quantité insuffisante ou excessive fausse les résultats, notamment pour les examens nécessitant une proportion précise d'anticoagulant, comme l'hémostase ou la vitesse de sédimentation (VS).

❖ Dilution par des liquides tissulaires

- Éliminer la première goutte de sang après la ponction.
- Éviter les pressions excessives ou prolongées.
- Ne pas prélever sur un membre portant une perfusion.(Lippi,2011).

❖ **Remarque** : Les analyses biologiques sont des outils d'une importance capitale. Certaines erreurs, notamment pré-analytiques, analytiques ou post-analytiques, peuvent être évitées. Un prélèvement inadéquat peut être plus problématique qu'un prélèvement répété.

I-1- 3- Expression des résultats

I-1-3-1-Unités de mesure

Les résultats des examens biologiques sont exprimés à la fois en unités traditionnelles (g, mg, l, ml...) et en unités du Système International (SI), telles que les moles (Westgard,2010) ,(Caquet, 2015).

- ❖ La mole : En chimie et en physique, la mole est l'unité de mesure de la quantité de substance. Elle correspond à la quantité de matière contenant toujours le même nombre de particules, soit $6,022 \times 10^{23}$ (connu sous le nom de nombre d'Avogadro). Étant donné l'immensité de ce nombre, on utilise souvent des sous-multiples comme les millimoles (mmol), micromoles (μmol) ou nanomoles (nmol). La conversion des grammes en moles se fait en divisant le poids de la substance en grammes par sa masse molaire. Par exemple, la concentration normale de calcium dans le sang est de 95 à 105 mg/l. Avec une masse molaire de 40 g/mol, cela correspond à un taux de 2,4 à 2,6 mmol/l.
- ❖ Dosage enzymatique : Les résultats des dosages enzymatiques sont exprimés en « unités enzymatiques » (U). Bien que l'unité officielle soit le katal, celle-ci est rarement utilisée en pratique.
- ❖ Unités arbitraires : Lorsque les résultats sont exprimés en unités ne faisant pas partie du Système International mais définies par les fabricants de réactifs, on parle d'unités arbitraires, souvent symbolisées par « UI » pour « unité internationale ».
- ❖ Variabilité des valeurs usuelles : Les valeurs dites « normales » ou « usuelles » peuvent varier selon la technique de dosage utilisée.(Dybkaer, 2002)

I-1-3-2-Facteurs influençant les résultats des examens de laboratoire en phase pré-analytique.

Les résultats des examens de laboratoire sont influencés par plusieurs facteurs, ces derniers peuvent être divisés en :

- ❖ Facteurs en rapport avec le patient
 - Facteurs physiologiques :
 - ✓ L'âge, le sexe, la race, la grossesse, le surpoids, le cycle menstruel, etc.
 - ✓ Le jeûne : l'idéal est d'effectuer le prélèvement 12 heures après l'ingestion d'aliments, car certains paramètres comme le glucose, les lipides ... peuvent être influencés,

- ✓ Stress et anxiété : effet sur l'activité hormonale.
- ✓ La prise médicamenteuse.
- ✓ L'effort physique.
- ✓ Consommation de :
 - L'alcool : augmentation des lactates, acide urique et triglycérides, du cholestérol, GGT, acide urique...
 - Les cigarettes : augmentation de la carboxyhémoglobine et de l'hémoglobine
 - La caféine, les boissons hypertoniques...
 - Certains aliment ou complément alimentaire (vitamine D, vitamine C, magnésium, etc.)
- Facteurs pathologiques : la plupart des maladies affectent les résultats des examens de laboratoire...(Narayanan, 2001)
- ❖ Facteurs en rapport avec le praticien (infirmier, médecin ...).
 - Compétence et expérience...
 - Conditions et charge de travail.
 - Niveau de formation.
 - Etc.
- ❖ Facteurs en rapport avec le prélèvement :
 - Type de sang : les résultats obtenus différents selon le sang prélevé (veineux, artériel ou capillaire).
 - Horaire de prélèvement : rythme circadien pour certaines hormones (ex. le cortisol) et les marqueurs cardiaques, l'heure idéale de prélèvement se situe entre 7 et 9 heures du matin
 - Les prélèvements avant les soins : la prise de sang doit s'effectuer avant les soins ou la prise de médicaments.(Briggs, 2019)
 - Effets d'un garrot serré (la stase prolongée provoque la fuite de l'eau du milieu plasmatique vers l'espace interstitiel et le plasma obtenu sera concentré. Majoration des valeurs)
 - Volume insuffisant : néonatalogie et pédiatrie (difficulté de réaliser tous les dosages et risque de prélever des globules rouges)
 - Anticoagulant non conforme (si vous ne choisissez pas le tube correct avec l'anticoagulant correct également)

- Site de ponction inapproprié (à côté d'une perfusion). (Thromboses Journal, 2016)
- ❖ Facteurs en rapport avec les conditions et l'environnement
 - La position debout/couchée : influence la concentration de nombreux constituants. Une position debout diminue le volume plasmatique (effet sur l'hémoglobine ...).
 - Étiquetage des tubes, il faut bien étiqueter les tubes et remplir soigneusement fiches de renseignement...
 - Transport : le transport jusqu'au laboratoire peut modifier certains paramètres : ex. Bilirubine ; lactate ; enzymes, etc.
 - Réception : erreurs de transcription ; centrifugation. (Salvagno, 2014)
- ❖ **Autres** : les instruments utilisés, les conditions du travail, la manipulation, les techniques appliquées, etc.

I-1-4- Examens hématologiques

On a plusieurs types d'exams hématologiques :

I-1-4-1-Groupage sanguin

Le groupage sanguin est une analyse biologique qui permet de déterminer le groupe sanguin d'un individu en fonction des antigènes présents à la surface de ses globules rouges (Harmening, 2018).

Les hématies comportent plusieurs antigènes de membrane, génétiquement déterminés, et définissant les groupes sanguins.

On connaît plusieurs systèmes antigéniques caractérisant autant de groupes, présents simultanément chez le même individu, mais les plus importants pour la transfusion sanguine sont le système ABO et le système Rhésus.

- ❖ **Prélèvement** : Sang veineux ou artériel (2-5 cc) sur tube avec anticoagulant (de préférence citrate ou EDTA) en se gardant de toute hémolyse qui gênerait l'interprétation.

I-1-4-2- Système ABO

Le système ABO est défini par la présence ou l'absence des antigènes A et B à la surface des érythrocytes. Ainsi, les groupes sanguins sont classés comme suit (figure 8) :

- ❖ Groupe A : présence de l'antigène A.

- ❖ Groupe B : présence de l'antigène B.
- ❖ Groupe AB : présence des deux antigènes, A et B.
- ❖ Groupe O : absence des deux antigènes.(Dean L,2005)

Le plasma d'une personne contient des iso-anticorps naturels (anti-A ou anti-B) dirigés contre l'antigène absent sur ses érythrocytes. Par exemple :

- ❖ Si l'érythrocyte porte l'antigène A, le plasma contiendra l'anticorps anti-B.
- ❖ Si l'érythrocyte porte l'antigène B, le plasma contiendra l'anticorps anti-A.
- ❖ Si les érythrocytes portent les deux antigènes (groupe AB), le plasma ne contient aucun iso-anticorps.
- ❖ Si les érythrocytes ne portent aucun antigène (groupe O), le plasma contiendra les deux anticorps anti-A et anti-B.

Les anticorps du système ABO sont dits naturels car ils apparaissent spontanément dès les premiers mois de la vie. Ils sont également qualifiés de réguliers car ils sont présents chez tous les individus. Ces anticorps appartiennent à la classe des immunoglobulines IgM. (Mironov, 2023)

❖ **Remarque :**

- Pour déterminer le groupe sanguin par le système ABO, il est obligatoire que deux épreuves soient réalisées sur deux prélèvements différents par deux techniciens différents. (Dean , 2005)

- Il existe des individus qui ne possèdent pas les antigènes du système ABO, ce qui leur confère un groupe sanguin appelé "Bombay" ou groupe Oh. Les personnes de ce groupe ne possèdent pas l'antigène H nécessaire à la formation des antigènes A et B sur les érythrocytes, ce qui les rend incompatibles avec tous les autres groupes ABO. Ce phénomène est dû à une mutation génétique qui empêche l'expression de l'antigène

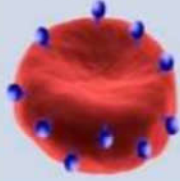
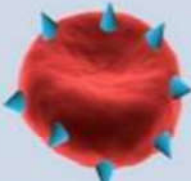
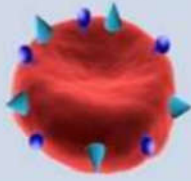
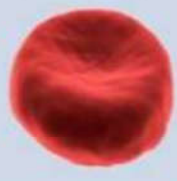
	Groupe A	Groupe B	Groupe AB	Groupe O
À la surface des globules rouges (érythrocytes)	Antigène de surface A 	Antigène de surface B 	Antigènes de surface A et B 	Absence des deux antigènes 
Dans le plasma	Anticorps anti-B 	Anticorps anti-A 	Absence des deux types d'anticorps	Anticorps anti-A et anti-B 

Figure 8 : Tableau qui résume les différents types d'antigène sur la surface des hématies et les anticorps correspondants dans le système ABO(Département de biologie, Cégep Limoilou (Voidey, 2017)

I-1-4-3- Système Rhésus

Le système Rhésus est un système complexe regroupant plusieurs antigènes. Sur les érythrocytes des sujets dits Rhésus positifs (Rh⁺), on trouve l'antigène D, qui est absent chez les sujets Rhésus négatifs (Rh⁻). Par convention, l'absence de l'antigène D est notée « d ». En plus de l'antigène D, les érythrocytes peuvent présenter d'autres antigènes du système Rhésus, notamment :

- L'antigène grand C (Rh2) ou petit c (Rh4).
- L'antigène grand E (Rh3) ou petit e (Rh5).

Pour les besoins cliniques courants, il est souvent suffisant de différencier les sujets Rh⁺ (présence de l'antigène D) et Rh⁻ (absence de l'antigène D). Cependant, pour certaines

situations, comme les transfusions sanguines ou la prévention de l'incompatibilité fœtomaternelle, il est recommandé de déterminer le phénotype Rhésus complet, incluant les antigènes C, c, E et e. (Ashkar, 1995)

I-1-4-4- Autres systèmes

D'autres systèmes antigéniques peuvent être étudiés, leur importance variant en fonction des contextes cliniques. On recense une vingtaine de ces systèmes, parmi lesquels :

- Le système Lewis : noté LE, les antigènes attribués à ce système sont LEa et LEb...
- Le système Kell : Antigènes K et k, importants dans les transfusions et les maladies hémolytiques.
- Le système Duffy : Antigènes Fya et Fyb, liés à l'infection par *Plasmodium vivax* (paludisme). Résistance chez les Fya/Fyb négatifs.(Thakral B,2010)
- Système Kidd (JK) : impliqué dans certaines réactions transfusionnelles tardives.
- Système MNS : composé des antigènes M, N, S, et s.
- Système Lutheran (LU) : d'importance moindre mais pouvant être associé à des réactions transfusionnelles rares.
- Système P : associé à des antigènes impliqués dans certaines infections.
- Système Diego (DI) : surtout retrouvé dans certaines populations, comme les Amérindiens.
- Système Xg : un des rares systèmes associés au chromosome X.
- Système Hh (ou Bombay) : très rare, il concerne les individus dépourvus d'antigène H, ce qui peut poser des problèmes lors de transfusions...

Ces systèmes antigéniques jouent des rôles variés dans la transfusion, les maladies hémolytiques du nouveau-né ou encore certaines pathologies immunologiques. Leur étude est effectuée en fonction des situations spécifiques et des besoins médicaux.(Mittra ,2014)

I-1-4-5- Intérêt du groupage

L'importance de connaître son groupe sanguin vient du fait qu'en cas de nécessité de transfusion, le sang reçu doit être compatible avec le sien. Il ne faut pas que soient mis en contact des anticorps et antigènes du même type au risque d'engendrer une coagulation du sang qui peut être mortel.

Les personnes du groupe O- sont des "donneurs universels", car tous les autres groupes peuvent recevoir leur sang puisqu'il ne contient aucun antigène, mais ne reçoivent du sang que des personnes du même groupe. Les personnes du groupe AB+ sont "receveurs universels" et ne peuvent donner du sang qu'au groupe AB+ .(Romanos-Sirakis, 2025)

À noter que cette règle est inversée en cas de plasma (figure 9).

- ❖ **Remarque :** Cette règle est limitée par le fait qu'on choisit toujours le sang iso groupe pour la transfusion sauf en cas de manque devant une grande urgence.

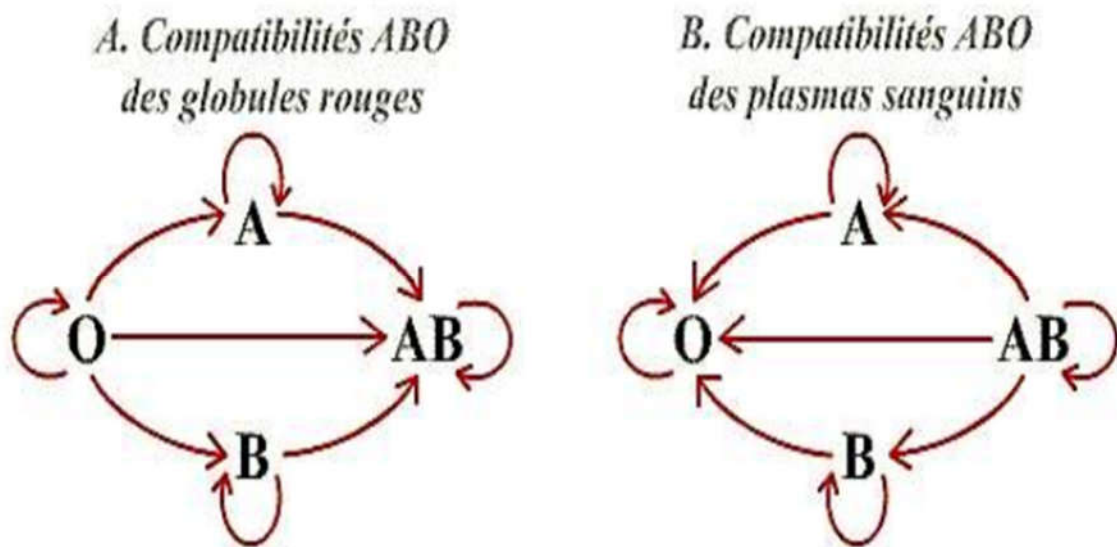


Figure 9 : Schéma de la compatibilité sanguine et plasmatique entre donneurs et receveurs A ,B(Voidey, 2017)

I-1-4-6-Cross-match

Le cross match est une étude de compatibilité réalisée systématiquement pour prévenir le phénomène de rejet.

En pratique, il s'agit de prélever le sérum du receveur et de le mélanger avec le sang du donneur afin de vérifier la compatibilité in vitro. À défaut ont utilisé le sang total du malade en receveur avec le sang du donneur pour la même finalité.

- ❖ **Prélèvement :** Sang veineux (3 cc) sur tube avec anticoagulant de préférence citrate ou EDTA en se gardant de toute hémolyse qui gênerait l'interprétation. (Basavaraj, 2023)

I-1-4-7-Test de Coombs

Test de Coombs ou test à antiglobuline : est un examen de laboratoire qui permet de détecter des anticorps dirigés contre les globules rouges du patient.

On distingue le test de Coombs direct et le test de Coombs indirect (figure 10).

Ce test est négatif chez un sujet normal et positif chez un sujet atteint.

- ❖ Le test de Coombs direct (TCD) : recherche la présence des anticorps à la surface des hématies. Ce test de Coombs direct est indiqué surtout dans :
 - Anémie hémolytique auto-immune.
 - Anémie hémolytique chez les nouveau-nés (l'action des anticorps de la mère sur les hématies du nouveau-né)
 - Accidents transfusionnels
 - Etc.
- ❖ Le test de Coombs indirect (TCI) permet de mettre en évidence ces anticorps (dirigé contre les hématies), non plus fixés sur les globules rouges, mais présents dans le sérum. Ce test de Coombs indirect est indiqué surtout dans la recherche des anticorps anti-D chez une femme de rhésus négatif.
- ❖ **Remarque** : La prise de certains médicaments est aussi susceptible d'induire la formation d'auto-anticorps et donc un test de Coombs positif.(Theiss SR, 2022)
- ❖ **Prélèvement** : Sang veineux (2-5 cc) sur tube avec citrate ou EDTA en se gardant de toute hémolyse qui gênerait l'interprétation.

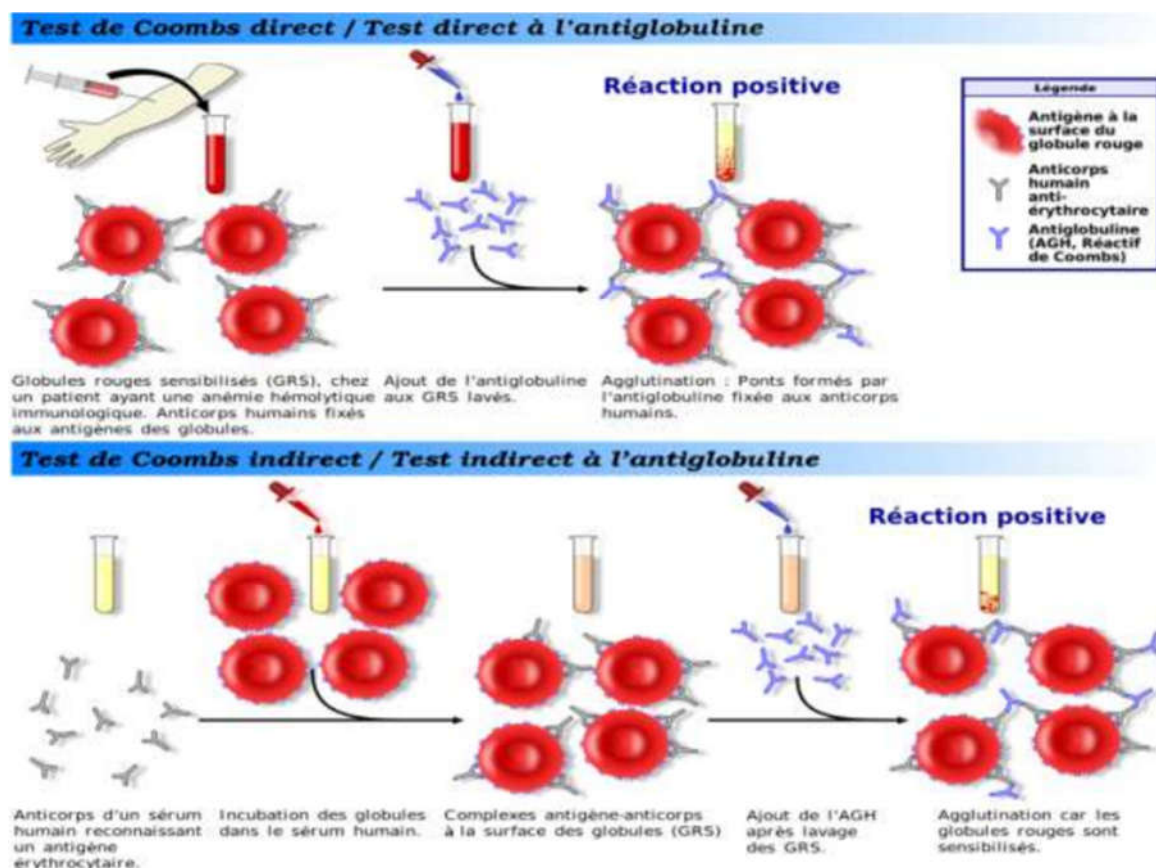


Figure 10 : La technique des tests de Coombs direct et indirect (Voidey, 2017)

I-1-4-8-Recherche d'anticorps irréguliers (RAI)

Cet examen est d'ordinaire appelé « Recherche d'agglutinines irrégulières », mais il est plus correct de l'appeler « Recherche d'anticorps irréguliers », car les anticorps recherchés sont des hémolysines de classe IgG et non pas des agglutinines de classe IgM.

- Ce sont des anticorps dirigés contre des antigènes de groupe sanguin autre que ceux du système ABO. Ils sont dits irréguliers, car, in vitro, ils n'agglutinent pas directement les globules rouges porteurs de l'antigène. Pour les mettre en évidence, il faut traiter les hématies par des enzymes (papaïne, trypsine) ou les placer en milieu albumineux. (Santé Magazine, 2025)

La RAI est réalisée dans le but de prévenir les accidents transfusionnels ou fœto-maternels :

- Chez toute personne susceptible d'être transfusée.
- Après toute transfusion (dans le cadre du suivi d'hémovigilance).

- Chez toutes les femmes enceintes.
- ❖ **Prélèvement** : Sang veineux (2-5 cc) sur tube avec citrate ou EDTA en se gardant de toute hémolyse qui gênerait l'interprétation.

I-1-4-9-Numération formule sanguine (NFS)

La numération formule sanguine (NFS) ou l'hémogramme est un examen hématologique réalisé sur un prélèvement de sang dans le but d'analyser quantitativement et qualitativement les différents éléments du sang (Bain, 2016).

L'hémogramme est considéré comme l'examen le plus demandé en pratique quotidienne, apportant des renseignements dans des domaines dépassant largement celui de l'hématologie. La numération-formule sanguine (ou hémogramme) comprend :

- ❖ La numération des éléments figurés du sang (globules rouges, globules blancs, plaquettes, réticulocytes, ...)
- ❖ Le dosage de l'hémoglobine.
- ❖ La mesure de l'hématocrite.
- ❖ Le calcul du nombre et du pourcentage des différentes catégories de globules blancs (formule blanche)

Rappel anatomique de l'hématopoïèse : L'hématopoïèse est le processus par lequel des cellules souches hématopoïétiques primitives prolifèrent et se différencient en n'importe quel type de populations cellulaires sanguines (figure 11).

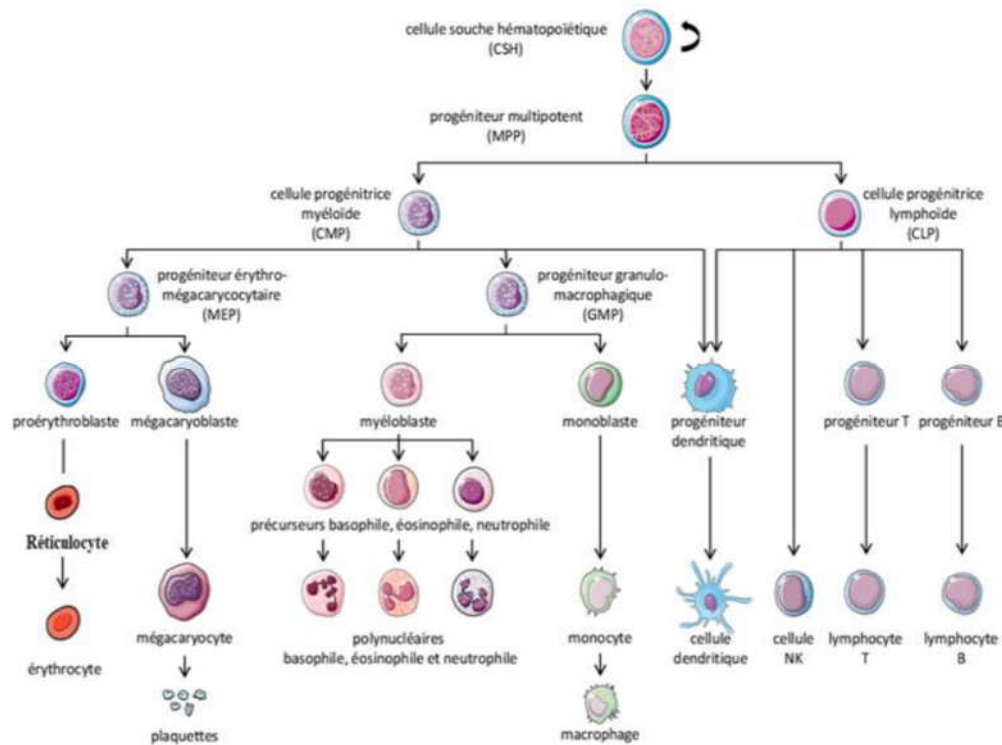


Figure 11 : Schéma de l'hématopoïèse (Voidey A.(2017))

I-1-4-10- Indications de la NFS

Les indications de la Numération Formule Sanguine (NFS) sont extrêmement variées. On compte :

- ❖ Des signes évoquant une diminution d'une ou plusieurs lignées sanguines :
 - Syndrome anémique : pâleur et/ou signes d'anoxie (palpitations, dyspnée...)
- ❖ Des signes évoquant une augmentation d'une ou plusieurs lignées sanguines :
 - Érythrose cutanée ou prurit à l'eau,
 - Thromboses artérielles ou veineuses,
 - Syndrome tumoral : adénopathies, splénomégalie...
- ❖ Syndrome hémorragique aigu, purpura, ecchymoses ou hématomes anormaux...
- ❖ Syndrome infectieux inexpliqué, persistant, récidivant ou grave.
- ❖ Syndrome inflammatoire. (ZenLab,2025)
- ❖ À la recherche de l'origine de l'un de ces signes ou symptômes :
 - D'une fatigue.
 - D'une pâleur (jaunisse).
 - D'une cyanose.

- D'une déshydratation.
 - D'un hyper ou hypotension artérielle.
 - D'une fièvre.
 - D'un purpura.
 - D'une infection.
 - D'une inflammation.
 - Une atteinte de l'état général : Asthénie, anorexie, amaigrissement, fièvre au long cours, douleurs osseuses...
- ❖ Pour la surveillance d'un traitement
- ❖ Certaines situations systématiques ou bilans :
- Grossesse
 - Médecine du travail
 - Médecine de dépistage
 - Bilan d'hospitalisation
 - Bilans per-opératoires
 - Bilans post-opératoires
 - Bilans pré-thérapeutiques
 - Suivis thérapeutiques.(Berthélémy S, 2014)
- ❖ Et bien d'autres encore.

I-1-4-11- Prélèvement

Prélèvement minimum 2cc de sang veineux sur tube contenant l'EDTA (éthylène diamine tétraacétique qui est un anticoagulant sec, ce qui permet d'éviter les erreurs de comptage dues à la dilution du sang par un excès d'anticoagulant liquide comme l'héparine).

S'il y a lieu il faut respecter le trait indiqué sur le tube à prélèvement. Parfois du sang capillaire dans des micro-tubes calibrés (pulpe du doigt, talon) chez le nourrisson et le nouveau-né.

- Il est inutile que le patient soit à jeun, mais il doit être au repos, car l'effort physique intense peut provoquer des hyperleucocytoses.(Wuillemin, 2017)

I-1-4-12- Interprétation des paramètres de la NFS

L'interprétation vise à identifier d'éventuelles anomalies ou déséquilibres pouvant orienter vers des diagnostics précis ou un suivi médical (tableau 1).

- ❖ **L'hémoglobine (Hb)** est une protéine présente dans les globules rouges, responsable du transport de l'oxygène vers les tissus et de la couleur rouge du sang. La concentration en hémoglobine est exprimée en g/dL.
 - Un taux d'hémoglobine inférieur à 7 g/dL indique une anémie sévère.
 - Un taux d'hémoglobine compris entre 7 g/dL et 10 g/dL reflète une anémie modérée.
 - Un taux d'hémoglobine inférieur à la normale, mais supérieur à 10 g/dL, suggère une anémie légère.
- ❖ **Globules rouges (GR)** sont des cellules anucléées de 7 à 8 micromètres de diamètre. Elles contiennent essentiellement de l'hémoglobine.
 - Un nombre des GR inférieurs à la normale traduit une hémorragie ou une anémie, mais il est moins représentatif que le taux d'hémoglobine. (Wuillemin, 2017)
- ❖ **Hématocrite (Ht)** est le % du volume sanguin occupé par les globules rouges.
 - Un taux d'hématocrite au-dessus des valeurs de référence peut être le signe d'une polyglobulie, il peut également être constaté lors d'une déshydratation sévère de l'organisme (cas des brûlures étendues...) tandis que la diminution de l'hématocrite traduit, dans la plupart des cas, une anémie (diminution de globules rouges ou d'hémoglobine) ...
- ❖ **Volume des globules rouges (VGM)** = Hématocrite/Nombre de globules rouges, exprimé en femtolitres (1 fl. = 10^{-15} litres)
 - Un VGM inférieur à la normale définit la microcytose, un VGM supérieur à la normale définit la macrocytose.
- ❖ **Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH)** = Hémoglobine / Hématocrite, exprimée en g/dL (ou en %). (Bain, 2016).
- ❖
 - Une CCMH inférieure à la normale traduit une hypochromie, une CCMH normale traduit une normochromie (il n'y a pas d'hyperchromie).

- ❖ **Teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine (TCMH).** La quantité d'hémoglobine contenue dans un globule rouge, la TCMH = Hémoglobine / Nombre de globules rouges, exprimés en pg/cellule (1 pg = 10⁻¹² g)
 - Moins utilisée que la CCMH, la TCMH est plus sensible pour juger d'une hypochromie.

Tableau 1: résumé des valeurs usuelles dans l'héogramme.(Wuillemin, 2017)

	GR (X 10 ⁶ E/ μ L)	Hb (g/dL)	Ht (%)	VGM (fl)	CCMH (g/dL)	TCMH (pg)
Homme	4,5 à 6	13 à 18	40-54	85 – 95	32 à 36	27 à 32
Femme	4 à 5,4	12 à 16	35-47			
Enfant	3,6 à 5,4 1	12 à 16	36-44	70 – 85		24 à 31
Nouveau-né	4,5 à 6	14 à 20	44-60	100 - 110		29 à 37

- ❖ **Remarque :** Attention aux variations physiologiques (âge, sexe, effort...)
- ❖ **Formule leucocytaire**

La formule leucocytaire ou formule blanche est la numération de chacune des catégories de leucocytes par unité de volume.

- Le nombre normal des leucocytes varie entre 4000-10000 E/mm³.
 - ✓ En dessous de 4000 E/mm³ on parle de leucopénie.
 - ✓ Au-dessus de 10000 E/mm³ d'hyperleucocytose.(Jamez J,2021)

On retrouve à l'état normal 5 types de leucocytes dans le sang.

- Les polynucléaires neutrophiles (PNN) ont un rôle dans l'élimination par phagocytose des particules étrangères en particulier les bactéries... Chiffres normaux : 2000 à 7500 E/mm³
- Les polynucléaires éosinophiles ont un rôle dans l'allergie et la lutte antiparasitaire... Chiffres normaux : 100 à 500 E/mm³
- Les polynucléaires basophiles ont un rôle dans l'hypersensibilité immédiate... Chiffres normaux : 0 à 150 E/mm³
- Les lymphocytes ont un rôle dans l'immunité cellulaire et humorale (synthèse d'anticorps) ... Chiffres normaux : 1500 à 4000 E/mm³

- Les monocytes ont un rôle dans la phagocytose et l'immunité... Chiffres normaux : 200 à 1000 E/mm³
- ❖ **Remarque** : la formule leucocytaire est plus importante que le chiffre total de leucocytes et l'interprétation d'une formule sanguine doit se faire à partir des nombres absolus (les pourcentages sont source de confusion).
- ❖ **Plaquettes** : Les plaquettes sont des petites cellules anucléées circulant dans le sang. Elles ont un rôle essentiel dans la coagulation à travers l'hémostase primaire (clou-plaquettaire). (Guyton, 2020)
 - Le taux habituel des plaquettes varie entre 150 000 et 450 000 E/mm³.
 - Si la valeur est inférieure à 150 000 E/mm³ on parle d'une thrombopénie.
 - Devant une valeur supérieure à 450 000 E/mm³ on parle d'une thrombocytose (ou d'hyperplaquettose).
- ❖ **Réticulocytes** : Les réticulocytes sont les précurseurs immédiats des globules rouges encore capables de synthétiser de l'hémoglobine. En circulation depuis moins de 48 heures, ils sont reconnaissables au réticulum (*réticulocytes*).
 - Le taux normal des réticulocytes est de 25 000 à 75 000 / mm³ soit : 1 à 3% des GR (il est toujours exprimé en nombre absolu).
 - ✓ Lorsque le chiffre des Réticulocytes est supérieur à 120.000/ mm³, on dit que l'anémie est dégénérative (hémorragie, hémolyse...).
 - ✓ Lorsque ses chiffres sont inférieurs à la normale, on parle d'une anémie non dégénérative (carence en fer, en vitamine B12 ...). (Löffler, 2017)

I-1-4-13-Vitesse de sédimentation

Ce test mesure la sédimentation des hématies dans un échantillon de sang rendu incoagulable et laissé dans un tube vertical en verre (tube de Westergren). (Marwaha, 2010)

Son résultat est exprimé en millimètres après 1 h.

La VS est influencée par la concentration plasmatique des protéines impliquées dans l'inflammation et les immunoglobulines sériques. (Marwaha, 2010)

❖ Remarque :

- ✓ C'est un test non spécifique de l'inflammation.
- ✓ La VS dépend pour une part du nombre et de la forme des globules rouges.
- ✓ Même si cet examen reste demandé, il tend à être remplacé par des examens plus fiables comme le dosage de la CRP qui a l'avantage de ne pas varier avec l'âge.

I-1-4-13-1 –Indications

- ❖ Recherche d'une inflammation.
- ❖ Devant une céphalée unilatérale : recherche d'urgence d'une maladie de Horton.
- ❖ Examen prescrit quasi systématiquement par certains médecins en même temps que la NFS (pratique à éviter) .(Jamez,2022)

I-1-4-13-2 –Prélèvement

Prélèvement de 1,6 cc de sang dans un tube contenant 0,4 cc d'une solution de citrate à 3,8%, dans un tube de couleur noir, de préférence au laboratoire et de préférence à jeun.

I-1-4-13-3 – Interprétations des résultats**❖ Valeurs normales après une heure :**

- Jeune adulte : 15 mm/h chez l'homme et 20 mm/h chez la femme
- 65 ans et plus : 30 mm/h chez l'homme et 35 mm/h chez la femme

Il est dit parfois que la valeur normale de la VS d'un homme est égale à la moitié de son âge (35 mm pour un âge de 70 ans) pour une femme à la moitié de son âge+10 (40 mm pour un âge de 70 ans). (Thomas, 2024).

❖ Variations :

- Les mesures de la VS à la deuxième heure et plus, sont inutiles, car elles n'apportent pas plus de renseignements qu'une mesure unique à la 1ère heure.
- La VS augmente avec l'âge.
- La mesure de la VS n'est pas pratiquée pendant la grossesse, car elle est régulièrement élevée > 40–50 mm à partir du 2^{ème} trimestre.
- La VS est augmentée dans tous les états inflammatoires quelle qu'en soit la cause (maladies infectieuses ou rhumatismales, maladies auto-immunes, cancers, nécroses tissulaires, etc. (Colman et al, 2006).

- Les gammapathies sont parmi les affections qui donnent les VS les plus élevées. C'est pourquoi il est de règle de rechercher un myélome, une maladie de Waldenström, éventuellement un lymphome B, chaque fois que la VS > 120 mm.
- Beaucoup de patients âgés ont une VS élevée sans cause apparente.
- La VS dépend pour une part du nombre et de la forme des globules rouges. (Thomas, 2024)

I-1-4-14 – Hémoglobine glyquée

Le glucose plasmatique se fixe sur toutes les protéines y compris l'hémoglobine selon une réaction de glycation. Cette réaction, dont l'intensité est proportionnelle à la glycémie, est un processus continu qui se poursuit pendant toute la vie du globule rouge. (Burtis, 2015)

L'hémoglobine glyquée (HbA1c) résulte de la fixation du glucose sur l'hémoglobine A1c qui constitue 98 % de l'hémoglobine chez l'adulte.

Le pourcentage d'HbA1c est un reflet cumulatif des glycémies des 4 mois précédents (correspondant à la durée de vie moyenne d'un globule rouge : 120 jours). D'où son intérêt pour le dépistage et le contrôle du diabète. (Burtis, 2015)

L'avantage de l'hémoglobine glyquée est qu'elle n'est pas sensible aux aléas d'un jeûne.

I-1-4-14-1 – Prélèvement

Prélèvement du sang veineux minimum 2 cc prélevé sur tube contenant de l'éthylène diamine tétra-acétique (EDTA) ou l'héparine (à défaut).

I-1-4-14-2 – Interprétation des résultats

- ❖ Valeur normale : Chez un sujet normal, elle est comprise entre de 4 et 6 %.
- ❖ Variations pathologiques :
 - Une hémoglobine glyquée comprise entre 5,7 et 6,4 % indique un risque de voir se développer un diabète ultérieurement.
 - Le diabète se définit par une hémoglobine HbA1c $\geq 6,5$ %.
 - Chez le diabétique bien équilibré HbA1c reste proche du taux du sujet normal et reste donc < 7 %, l'ensemble des diabétologues recommandent aux diabétiques de rester à l'alentour de 7 %.

- Lorsque le diabète est mal équilibré, les taux d'hémoglobine glyquée se situent entre 8 % et 12 %.(Nathan, 2008)

I-1-4-15 – Examens d'hémostases

I-1-4-15-1- Généralités

L'hémostase : C'est un mécanisme physiologique qui englobe une série de processus cellulaires et biochimiques assurant l'obturation de la brèche tissulaire et le contrôle de l'hémorragie... (Colman, 2006). L'hémostase comprend plusieurs étapes intriquées et interdépendantes qu'il convient d'isoler par souci descriptif en :

- ❖ **Hémostase primaire**, première étape d'urgence du contrôle hémorragique, conduisant au thrombus plaquettaire en une durée de 3 à 5 minutes.
- ❖ **Hémostase secondaire**, ou coagulation plasmatique, dont le rôle est de consolider le thrombus plaquettaire par la constitution d'un réseau protéique de fibrine en une durée de 5 à 10 minutes.
- ❖ **Fibrinolyse** assurant secondairement la dégradation enzymatique de la masse fibrinoplaquettaire à l'issue de la réparation vasculaire en une durée de 48 à 72 heures.
- ❖ **Les voies de coagulation** : La coagulation est une cascade d'événements qui conduit à l'hémostase. Elle permet une guérison rapide et la prévention des saignements spontanés. Deux voies, intrinsèques et extrinsèques, débutent séparément, mais convergent en un point spécifique, conduisant à l'activation de la fibrine. Le but est de stabiliser à terme le bouchon plaquettaire avec un maillage de fibrine (figure 11).(Guyton, 2020)

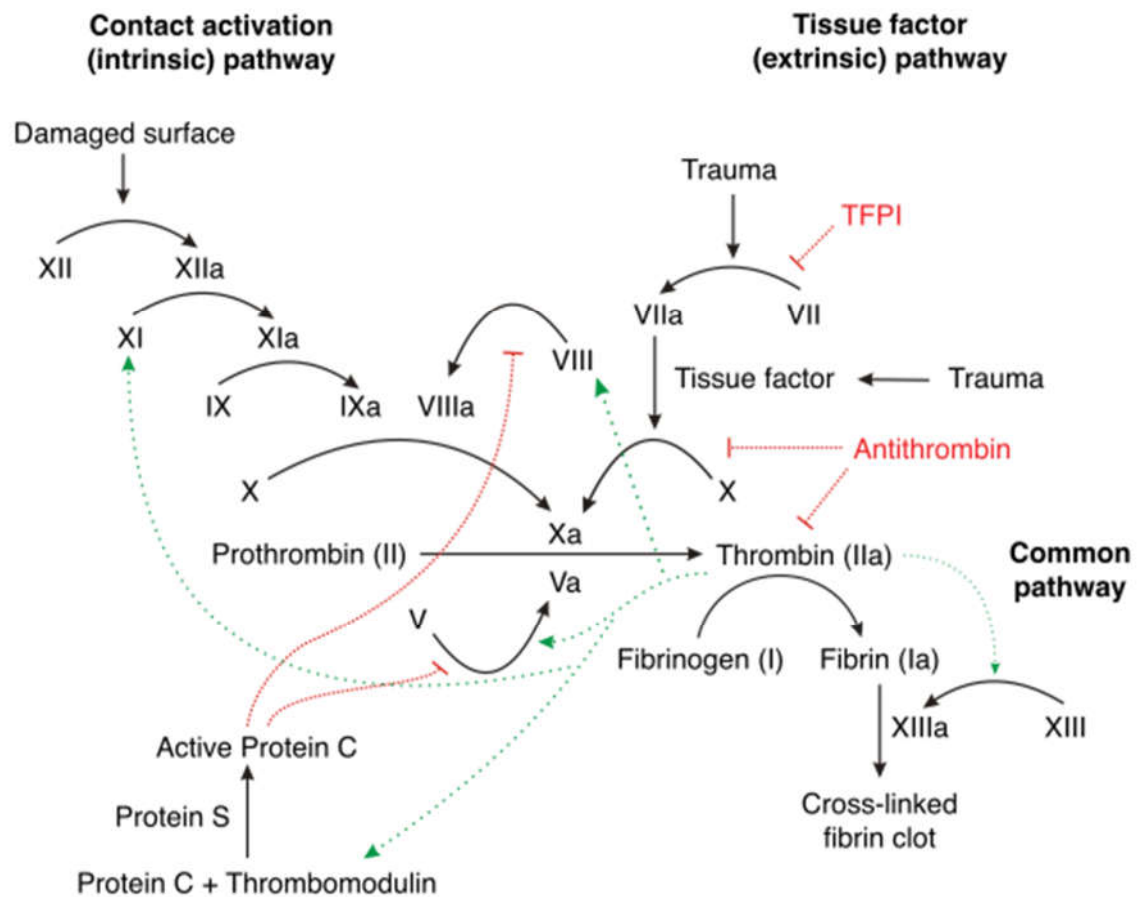


Figure 12: la cascade de la coagulation) Wikipedia (n.d.))

❖ Les différents facteurs de coagulation (tableau)

Les facteurs de coagulation sont au nombre de 13. Ils sont en libre circulation dans le sang et n'interviennent que lors de la réaction de coagulation qui est initiée par les plaquettes sanguines. Ils sont fabriqués par le foie (tableau 2).

Tableau 2 : résumé des différents facteurs de coagulation (Colman, et al (2006))

N°	Nom	Origine	Fonction
I	Fibrinogène fibrine (I activée)	Fois et plaquettes	Forme des caillots (fibrine)
II	Prothrombine Thrombine (II activée)	Foie	Active I, V, VIII, XI, XIII, protéine C, plaquettes Vitamine K dépendent
III	Facteur tissulaire		Active le facteur VII
IV	Calcium	Plasma	Lien phospholipide/facteur
V	Proaccélérine	Foie et plaquettes	Augmente l'activité enzymatique du co-facteur Xa
VI	Accélérine (ancien nom Facteur Va)		
VII	Proconventine	Foie	Active IX, X Vitamine K dépendent
VIII	Facteur antihémophile A	Foie	Augmente l'activité enzymatique du co-facteur IX
IX	Facture Christmas ou antihémophile B	Foie	Active le facteur X Vitamine K dépendent
X	Facture Stuart Power	Foie	Active le facteur II Vitamine K dépendent
XI	Facteur Rosenthal	Foie	Active le facteur XII, IX et prékalikréine
XII	Facteur Hageman	Foie	Active prékalikréine et fibrinolyse
XIII	Facteur fibrin stabilizing	Foie, moelle osseuse	Stabilise la fibrine
IXX	Facteur de Willebrand	Plaquettes et cellules endothéliales des vaisseaux	Transporte le facteur VIII Favorise de l'adhésion des plaquettes

I-1-4-15-2- Prélèvement

Prélèvement sanguin pour test d'hémostase, il est indispensable de respecter les précautions suivantes :

- ❖ Recueillir le sang sur citrate à la concentration d'un volume de citrate pour neuf volumes de sang (tout autre anticoagulant est proscrit).
- ❖ Respecter strictement le volume de sang à prélever tel qu'il est indiqué sur le tube fourni par le laboratoire.
- ❖ Ne pas laisser le garrot en place plus de 1 min.
- ❖ Homogénéiser le sang et l'anticoagulant par huit à dix retournements successifs.
- ❖ Envoyer au laboratoire immédiatement.(Desmoulière, 2017)

I-1-4-15-3- Fibrinogène

Protéine qui intervient dans la coagulation, c'est le facteur numéro I parmi les facteurs de la coagulation (tableau).

- ❖ Indication :
 - Troubles d'hémostase
 - Infections bactériennes ou virales
 - Syndromes néphrotiques
 - Rhumatisme inflammatoire
 - Insuffisances hépatiques
- ❖ Valeur normale : 2 à 4 g/L.(Guillaume, 2023)

I-1-4-15-4- Taux de prothrombine

Le taux de prothrombine (TP) ou le temps de Quick explore la voie extrinsèque (exogène) de la coagulation, c'est aussi le facteur numéroté II parmi les facteurs de la coagulation.

Il se fait par une simple prise de sang, le patient n'ayant pas besoin d'être à jeun. Le résultat peut être disponible en moins d'une heure.

Le taux de prothrombine est la transformation d'un temps de coagulation (temps de Quick) en pourcentage. Ce taux est exprimé en pourcentage ou en secondes.

- ❖ Indications
 - Bilan systématique (d'admission, préopératoire...)
 - Trouble d'hémostase (diagnostic d'un syndrome hémorragique...)
 - Insuffisances hépatiques
 - Suivi et réglage des traitements par anticoagulants oraux.

- Recherche d'une coagulation intravasculaire disséminée (CIVD)
- ❖ Valeur normale : Le taux de prothrombine (TP) est normalement supérieur à 70%.(Lefrère ,2024)

I-1-4-15-5- Taux de Céphaline-Kaoline

Le Taux de Céphaline-Kaoline (TCK) ou taux de céphaline activateur (TCA) est un test qui explore les facteurs plasmatiques de la voie intrinsèque (endogène) de la coagulation.

- ❖ Indications :
 - Troubles d'hémostase
 - Bilan systématique à l'admission ou préopératoire.
 - Recherche d'une insuffisance hépatocellulaire,
 - Recherche d'une coagulation intravasculaire disséminée (CIVD).
 - Suivi des traitements par héparine non fractionnée.
 - Recherche d'un anticoagulant circulant de type lupique...
- ❖ Valeur normale : Le résultat est exprimé en second il est souvent exprimé par comparaison du temps du malade à celui d'un plasma témoin normal. Ce rapport temps de coagulation du sang du malade / temps de coagulation du sang témoin est compris entre 0,8 et 1,2.(Monnier, 2019)

I-1-4-15-6- International Normalized Ratio (INR)

L'international Normalized Ratio ou L'INR est un rapport entre deux temps de coagulation (celui du plasma à tester et celui d'un plasma témoin) élevé à la puissance ISI (indice de sensibilité international, spécifique de la thromboplastine utilisée).

- ❖ Indication : La surveillance d'un traitement anticoagulant par les antivitamines K les résultats du TP est exprimée en INR (International Normalized Ratio), qui pallie les inconvénients de l'absence de standardisation des réactifs et limite les différences observées entre deux laboratoires.
- ❖ Valeurs normales : L'INR normale est comprise entre 1 et 1,30 (entre 2 et 3 si le malade est sous antivitamine K).(Michel, 2019)

I-1-4-15-7- D-dimères

Les D-dimères sont issus de la dégradation de la fibrine (protéine finale de la coagulation sanguine) lors du processus de fibrinolyse.

Quand la coagulation sanguine est insuffisante, elle peut être à l'origine de saignements spontanés (hémorragies). Au contraire, lorsqu'elle est excessive, elle peut être associée à la formation de caillots sanguins pouvant avoir des conséquences néfastes (thrombose veineuse profonde, embolie pulmonaire). Dans ce cas, un mécanisme de protection se met en place pour dégrader la fibrine en excès et la réduire en fragments, certains d'entre eux étant les D-dimères. Leur présence peut donc témoigner de la formation d'un caillot sanguin. (Lefevre, 2023)

❖ Indications : Le dosage sanguin des D-dimères aide au diagnostic de :

- Une thrombose veineuse profonde (phlébite)
- Une embolie pulmonaire
- Accident vasculaire cérébral

❖ Valeurs normales : Le taux des D-dimères normal est inférieur à 500 µg/l.

Ce taux est peut-être augmenté, chez les personnes âgées, la femme enceinte, devant une maladie inflammatoire, une hémorragie, une maladie du foie, prise de certains médicaments... (Bick, 2017)

I-1-5-Examens biochimiques

I-1-5-1. Examens biochimiques du sang

Les examens biochimiques jouent un rôle clé dans le diagnostic et le suivi des maladies en analysant les paramètres chimiques présents dans les fluides corporels. Ces tests permettent d'évaluer les fonctions physiologiques et de détecter des anomalies avant qu'elles ne deviennent visibles cliniquement. Ils couvrent divers domaines, tels que les électrolytes, les marqueurs cardiaques, rénaux et hépatiques, et sont essentiels pour une prise en charge précise et personnalisée des patients. La biochimie clinique, grâce aux avancées technologiques, constitue un outil fondamental dans la médecine moderne (Tietz, 2017).

❖ Remarque :

- Dans ce contexte le plasma ou le sérum sanguin sont utilisés dans le même sens.
- Les valeurs présentées dans ce manuel sont issues d'une source scientifiquement validée. Il est important de noter que ces valeurs peuvent légèrement varier d'une source à une autre, sans impact significatif sur les examens biologiques (Caquet, 2015)

I-1-5-1.1. Glycémie

La glycémie est le taux de glucose dans le sang, ou plus exactement dans le plasma sanguin.

Le glucose constitue la principale source énergétique des cellules, transportée par le plasma dans les différents tissus de l'organisme, il est catabolisé en substrats nécessaires à l'anabolisme des lipides ou acides aminés. Le glucose est stocké principalement dans le foie, sous forme de glycogène, qui est dégradé par les cellules en fonction de leurs besoins.

- ❖ Prélèvement : minimum 2cc du sang veineux dans un tube sec ou hépariné, ou fluorure, effectué à jeun depuis 12 heures ou 2 heures après un repas (Si glycémie postprandiale).(Lefebvre, 2022)
- ❖ Valeurs normales :
 - La glycémie à jeun normale comprise entre 0,7 et 1,1 g/l
 - La glycémie post-prandiale est généralement inférieure à 1,4 g/l.

❖ Variations pathologiques :

- Hypoglycémie : Une valeur de glycémie inférieure à 0,7g/l. Rencontré en cas de mauvais apport alimentaire ou en cas d'utilisation excessive (chez les diabétiques sous insulinothérapie...)
- Hyperglycémie : Une valeur de glycémie à jeun supérieure à 1,26g/l. (l'hyperglycémie persistante est rencontrée chez les diabétiques).(Société Francophone du Diabète,2018)

❖ **Remarque :** Le diagnostic du diabète est posé quand la glycémie est supérieure à 1,8 g/L à n'importe quel moment de la journée y compris en postprandial et confirmé par un taux d'hémoglobine glyquée, HbA1c supérieur à 6,5 %.

I-1-5-1.2. Urémie

L'urémie est le taux de l'urée dans le plasma sanguin.

L'urée est un déchet azoté provenant de la dégradation des protéines par le foie, filtré par les reins et éliminé dans les urines. Le taux d'urée dépend à la fois de la fonction rénale, des apports alimentaires protéiques, de la destruction des protéines de l'organisme, de l'âge et de l'état d'hydratation de la personne.

❖ Prélèvement : minimum 2 cc du sang veineux dans un tube sec ou hépariné.

❖ Valeurs normales :

- Chez l'adulte soit 0,10 - 0,50 g/L
- Chez le nouveau-né 0,10 - 0,25 g/L

❖ Variations pathologiques :

- Diminution : Jeûne prolongé, malnutrition, hépatite et insuffisance hépatique.
- Augmentation : Effort prolongé, insuffisance rénale aiguë ou chronique (associé à la clairance de la créatinine).(Hébert, 2024)

I-1-5-1.3.Créatinémie

La créatinémie est le taux de la créatinine dans le plasma sanguin.

La créatinine est un déchet de la dégradation de la créatine, éliminée en majeure partie par les reins. Son taux dans l'organisme dépend de la capacité d'élimination rénale et de la masse musculaire.

❖ Prélèvement : >2cc du sang veineux dans un tube sec ou hépariné.

- ❖ Valeurs normales : Chez l'adulte <15 mg/l
- ❖ Variations pathologiques :
 - Diminution : la créatininémie baisse en cas d'atrophie musculaire et pendant la grossesse ;
 - Augmentation : Insuffisance rénale aigüe ou chronique.(Lebrun, 2023)

I-1-5-1.4. Uricémie

L'uricémie est le taux de l'acide urique dans le plasma sanguin.

L'acide urique ou l'urate est le produit de la dégradation des purines. Ces derniers proviennent pour une part de l'alimentation et, pour l'essentiel, de la purinosynthèse endogène qui résulte du catabolisme des acides nucléiques au cours de la destruction et du renouvellement cellulaire. (Richette, 2018)

❖ Indications :

- Diagnostic et suivi de certaines maladies : goutte, insuffisance rénale chronique, syndrome de lyse, syndromes myéloprolifératifs, toxémie gravidique, etc.
 - Contrôle de certains traitements : par le pyrazinamide ou l'allopurinol, chimiothérapiques ou radiothérapiques, etc.
- ❖ Prélèvement : 2cc de sang veineux chez un sujet à jeun est au repos (efforts physiques importants affecte le résultat) recueil le sang sur tube sec ou hépariné.(Richette, 2018)

❖ Valeurs normales :

- Homme : 40 à 60 mg/L (240 à 360 mmol/L).
- Femme : 30 à 50 mg/L (180 à 300 mmol/L).
- Enfant : 20 à 40 mg/L (120 à 240 mmol/L).

❖ Variations pathologiques :

- Hypouricémie, une valeur d'acide urique inférieur à la normale rencontrée en cas de grossesse, la prise de certains médicaments ou une insuffisance hépatocellulaire.
- Hyperuricémie, une valeur d'acide urique supérieur à la normale rencontrée dans : la goutte, l'obésité, l'alcoolisme, l'insuffisance rénale chronique, la déshydratation, le jeûne prolongé, certains cancers, etc.

I-1-5-1.5. Ionogramme sanguin

L'ionogramme sanguin est le dosage des principaux électrolytes d'un liquide organique (sang, urines, liquide céphalo-rachidien). Ces électrolytes sont des sels, acides, bases. C'est un examen biologique très courant et très utile pour dépister les troubles ioniques qui surviennent dans les maladies rénales, hormonales, maladies iatrogènes, les troubles de l'hydratation, les troubles gastro-intestinaux (diarrhée, vomissements), les malnutritions, et dans toute perturbation de l'équilibre acido-basique de l'organisme. Cet examen fait partie des éléments de surveillance d'un malade sous traitement (diurétiques par exemple). (Desmoulin, 2018)

Ces électrolytes, capables de se dissocier en solution pour former des ions sont de deux types :

❖ **Les cations** (ions positifs attirés par la cathode) tels que :

- Sodium Na^+ ,
- Potassium K^+ ,
- Calcium Ca^{2+} ,
- Magnésium Mg^{2+} .

❖ **Les anions** (ions négatifs attirés par l'anode) tels que :

- Chlorure Cl^- ,
- Bicarbonates HCO_3^- ,
- Phosphates HPO_4^{2-} ,
- Protéines. (Gautheron, 2021)

❖ **Remarque** : les acides nucléiques sont également des molécules chargées négativement

I-1-5-1.6. Protéinémie

La protéinémie c'est le taux des protéines dans le plasma sanguin. Les protéines sont des macromolécules complexes d'acides aminés, constituant essentiel des matières organiques et des êtres vivants. On trouve plus d'une centaine de protéines différentes en circulation dans le sang (albumines, globulines ...).

❖ **Indications** : Le dosage des protéines totales dans le sang (protéinémie) à plusieurs indications on compte :

- Evaluation de la fonction de certains organes (le foie, les reins)

- Mise en évidence certaines anomalies (syndrome inflammatoire, maladies auto-immunes, lymphomes, etc.),
 - Il permet orienter un diagnostic, préciser la gravité d'une maladie ou suivre l'efficacité d'un traitement.
 - Ce dosage peut être prescrit, en cas de syndrome inflammatoire, d'altération de l'état général, d'anomalies de l'hémogramme, des douleurs osseuses ou articulaires inexpliquées, des troubles hépatiques, d'insuffisance rénale, etc.(Dubois M,2020)
- ❖ **Prélèvement** : Minimum 2cc de sang veineux recueilli dans un tube sec ou hépariné
- ❖ **Valeurs normales** : Entre 60 et 80 g/L
- ❖ **Variations pathologiques**
- L'hypoprotéinémie : états de dénutrition, insuffisance hépatique, cirrhose, état de choc... ;
 - L'hyperprotéinémie (> 80 g/l): Hémococoncentration (diarrhée, vomissements, acidose diabétiques)
- ❖ **Remarque** : Une électrophorèse des protéines s'impose en cas de variations pathologiques.(Michel, 2019)

I-1-5-1.7. Albuminémie

L'albuminémie est le taux de l'albumine dans le plasma sanguin. L'albumine est la protéine la plus abondante dans le sérum sanguin (60 % des protéines sériques), synthétisée par le foie, l'albumine est un transporteur de nombreux éléments (bilirubine, Ca^{2+} , hormones, vitamines, médicaments...) et joue un rôle capital dans le maintien de la pression oncotique du plasma. (Hautefeuille, 2021)

- ❖ **Indications** : l'albuminémie est indiquée dans les cas de :
- Diagnostic d'une insuffisance hépatocellulaire au cours d'une affection hépatobiliaire
 - Confirmation du diagnostic de syndrome néphrotique.
 - Bilan d'une malabsorption découverte à l'occasion d'une diarrhée chronique.
- ❖ **Prélèvement** : Minimum 2 cc de sang veineux recueilli dans un tube sec ou hépariné.
- ❖ **Valeurs normales** : Entre 40 et 50 g/L.
- ❖ **Variations pathologiques** :
- Hypoalbuminémies, c'est une valeur d'albumine inférieure à la normale, cette dernière est un excellent signe d'hémodilution. Sinon, elle témoigne soit d'une

insuffisance de synthèse (états de dénutrition, insuffisance hépatique, cirrhose...), soit d'une exagération des pertes protidiques.

- Hyperalbuminémie, c'est une valeur d'albumine supérieure à la normale, cette dernière ne reconnaît qu'une seule cause, l'hémoconcentration.(Dupont, 2018)

I-1-5-1.8. Phosphorémie

La phosphorémie (HPO_4^{2-}) ou phosphatémie est le taux de phosphore à l'état de phosphates dans le plasma sanguin.

Le phosphore lié au calcium constitue la trame minérale de l'os. Le phosphore intervient aussi dans l'équilibre acido-basique (tampon phosphates) et dans de nombreuses voies métaboliques. (Hanna J,2017)

- ❖ **Indications** : insuffisance rénale, exploration des troubles du métabolisme phosphocalcique, exploration des affections parathyroïdiennes, etc.
- ❖ **Prélèvement** : minimum 2cc de sang veineux recueilli sur un tube sec ou sur Héparine, de préférence à jeun.
- ❖ **Valeurs normales** : Entre 25 et 50 mg/L chez l'adulte.
- ❖ **Variations pathologiques** :
 - L'hypophosphorémie correspond à une diminution anormale du taux de phosphate dans le plasma. Observé dans l'hyperparathyroïdie, le rachitisme et l'ostéomalacie (carence en vit D) ...
 - L'hyperphosphorémie : correspond à une élévation anormale du taux de phosphate dans le plasma. Observé dans insuffisance rénale, l'hypoparathyroïdie, l'hypervitaminose D, tumeurs osseuses, leucémies...(Jamez, 2020)

I-1-5-1.9. Chlorémie

La chlorémie (Cl^-) correspond à la quantité de l'ion chlorure dans le plasma sanguin.

- ❖ **Indications** :
 - En cas de déshydratation ;
 - Déséquilibre acido-basique ;
 - Coma diabétique ;
 - Insuffisance rénale.(Gaudet, 2021)
- ❖ **Prélèvement** : minimum 2 cc de sang veineux recueilli dans un tube sec ou hépariné.

❖ **Valeurs normales** : Entre 95 à 105 mmol/L

❖ **Variations pathologiques** :

- Hypochlorémie, un déficit d'ions chlorures peut être dû à :
 - ✓ Un déficit d'apport de sodium : pertes digestives, rénales ;
 - ✓ Une augmentation de la quantité d'eau (hyperhydratation) : insuffisance cardiaque, rénale, hépatique ;
 - ✓ Une hyponatrémie de dilution.
- Hyperchlorémie, un excès d'ions chlorures (hyperchlorémie) peut avoir comme conséquences :
 - ✓ Déshydratation (une diminution de la quantité d'eau) : pertes digestives, diminution d'apport hydrique, perte d'eau importante, sudation
 - ✓ Une surcharge de sodium.(Perrier, 2019)

I-1-5-1.10. Bicarbonate

Les bicarbonates plasmatiques (HCO_3^-), principaux constituants, avec le chlore, de l'ionogramme sanguin, constituent le tampon extracellulaire le plus important (d'où le nom des réserves alcalin).

Ils se comportent « comme une éponge » capable d'absorber puis d'éliminer les ions hydrogène H^+ : en se combinant aux ions hydrogène, ils forment de l'acide carbonique (H_2CO_3) qui va donner le dioxyde de carbone (CO_2) et l'eau. (Dubois, 2022)

❖ **Indications** : Le dosage des bicarbonates est inclus dans l'ionogramme sanguin et dans la mesure des gaz du sang. Sa concentration permet de reconnaître et d'évaluer les acidoses et les alcaloses métaboliques.

❖ **Prélèvement** : minimum 2 ml de sang veineux recueilli dans un tube sec ou héparine.

❖ **Valeurs normales** : Entre 22 et 26 mmol/L

❖ **Variations pathologiques** :

- Augmentation :
 - ✓ Les insuffisances respiratoires chroniques.
 - ✓ Les alcaloses métaboliques dues à des vomissements répétés accompagnés de diarrhées ...
 - ✓ L'acidose respiratoire.

- Diminution :
 - ✓ Acidoses métaboliques (chez les diabétiques, acidocétose diabétique lors des états de choc...).
 - ✓ Insuffisance rénale et hépatique sévère.
 - ✓ Alcalose respiratoire ...(Desport, 2019)

I-1-5-1.11. Natrémie

La natrémie est le taux du sodium dans le sérum sanguin. Le sodium (Na^+) est le cation le plus important du secteur extracellulaire dans lequel il se trouve sous forme de chlorures et de bicarbonates. Les sels de sodium constituent les principaux électrolytes osmotiquement actifs du secteur extracellulaire, de sorte que les variations de l'eau et du sodium sont liées.

❖ Indications :

- Pour apprécier l'état de l'hydratation intracellulaire du patient et pour la détection des troubles hydroélectrolytiques en association avec d'autres examens biologiques.
- Détection : des néphrites, des problèmes rénaux, dont l'insuffisance rénale, des pertes salines (diarrhées, vomissements ...), de l'insuffisance corticosurrénale, des hépatites, des cardiopathies...(Martin, 2021)

❖ **Prélèvement :** > 2cc du sang veineux à jeun recueilli dans un tube sec ou hépariné.

❖ **Valeurs normales :** 135 - 145 mmol/L

❖ Variations pathologiques :

- Quand la natrémie baisse (hyponatrémie), l'eau rentre dans les cellules, les cellules gonflent. On parle d'hyperhydratation intracellulaire. En clinique il se traduit par une:
 - ✓ Déshydratation extracellulaire : perte de poids, pli cutané, hypotension orthostatique, tachycardie
 - ✓ Hemoconcentration : hémocrite, protidémie et urée plasmatique élevés
 - ✓ Insuffisance rénale fonctionnelle
 - ✓ Signe d'inflation hydrique : œdèmes, ascite, pleurésie...
- Quand la natrémie augmente (hypernatrémie), l'eau sort des cellules, les cellules rétrécissent. On parle de déshydratation intracellulaire. Elle est rare par rapport à l'hypernatrémie et se voit surtout aux extrêmes d'âge et chez les hospitalisés en réanimation il se traduit par :

- ✓ La soif, déshydratation, faiblesse musculaire et signes neurologiques (agitation, confusion, convulsions) avec risque d'hématome cérébral. (Monnie, 2018)

I-1-5-1.12. Kaliémie

La kaliémie désigne le taux de potassium dans le plasma sanguin. Le potassium, principal cation intracellulaire (K^+), est particulièrement concentré dans les cellules musculaires. Un gradient de concentration marqué existe entre le potassium intracellulaire et extracellulaire, grâce à l'action des pompes ioniques situées dans les membranes cellulaires. Ce cation joue un rôle essentiel dans le maintien du gradient ionique et de la polarisation membranaire, la contraction musculaire et l'automatisme cardiaque. (Hébert, 2024)

- ❖ **Indications :** La kaliémie est un examen d'extrême urgence, surtout dans les acidoses graves (coma diabétique, insuffisance rénale aiguë, etc.). Il fait également partie des bilans hydrominéraux et acido-basiques.
- ❖ **Prélèvement :** > 2cc du sang veineux à jeun recueilli dans un tube sec ou hépariné.
- ❖ **Valeurs normales :** 3,5 - 4,5 mmol/l
- ❖ **Variations pathologiques :** La kaliémie est très finement régulée, en particulier au niveau du rein, les variations pathologiques de la kaliémie sont :
 - Hypokaliémie rencontrée lors du vomissement, diarrhée, sténose du pylore ou lors d'un traitement par des corticoïdes, les sulfamides, les diurétiques, etc.
 - Hyperkaliémie rencontrée lors d'une insuffisance rénale, problèmes cardiaques, coma diabétique, état de choc (brulures, choc transfusionnel), etc. (Fournier, 2017)

I-1-5-1.13. Calcémie

La calcémie est le taux du calcium dans le sérum sanguin.

Le calcium est un minéral très important pour la formation des os. Il participe à la régulation de la perméabilité des membranes cellulaires, à la coagulation sanguine... Sa répartition dans l'organisme est régulée par des hormones et son analyse peut permettre le diagnostic de désordres hormonaux, de pathologies des os... Il est déterminé essentiellement en cas de troubles acido-basiques importants. (Richette, 2022)

- ❖ **Indications :**
 - Bilan systématique de dépistage d'une hypo ou hypercalcémie ;

- En urgence, devant toute crise convulsive chez le nourrisson et le jeune enfant.
 - Avec les phosphates (bilan phosphocalcique), diagnostic et surveillance des maladies osseuses (rachitisme, ostéomalacie...).
- ❖ **Prélèvement** : 2 à 5 ml de sang veineux recueilli sur un tube sec, de préférence à jeun.
- ❖ **Valeurs normales** : De 90 mg/l à 110 mg /l
- ❖ **Variations pathologiques** :
- Hypocalcémie : observer en cas d'apports insuffisants, d'hypoprotéinémie, d'hypomagnésémie, d'hypoparathyroïdie, de téτανie, de néphrite, de rachitisme, chez les prématurés et parfois le nouveau-né.
 - Hypercalcémie : observée en cas d'hypervitaminose D, d'hyperparathyroïdie, de décalcification. (Bouvet, 2020)

I-1-5-1.14. Magnésémie

La Magnésémie est le taux de magnésium dans le plasma sanguin. Le magnésium est l'un des cations principaux du milieu intracellulaire. Il est indispensable au fonctionnement de très nombreuses enzymes. Le besoin quotidien alimentaire chez l'adulte est de 300 mg ; les principales sources alimentaires sont le lait et les végétaux. (Bouvet, 2019)

- ❖ **Indications** est demandé dans l'insuffisance rénale aiguë, le coma diabétique acidocétosique et dans le cadre d'un bilan nutritionnel.
- ❖ **Prélèvement** : 2 à 5ml du sang veineux recueilli dans un tube sec ou hépariné.
- ❖ **Valeurs normales** : 0,75 - 1 mmol / L (17 – 22 mg/L)
- ❖ **Variations pathologiques** :
- Hypermagnésémie : dépression du système nerveux central ;
 - Hypomagnésémie : Diminution de l'absorption digestive : dans les maladies de l'intestin grêle, dans les malnutritions, en cas d'insuffisance rénale, par perte urinaires excessives ou emploi de diurétiques et en cas d'hypercalcémies. (Martin, 2021)

I-1-5-1.15. Sidéremie

La sidéremie ou fer sérique et le taux du fer en circulation libre dans le plasma. Le fer est un constituant essentiel de l'hémoglobine. Il est également indispensable à d'autres fonctions de l'organisme, comme la synthèse de l'ADN ou certaines réactions enzymatiques...

70% du fer de l'organisme est lié à l'Hb, le reste est fixé à des protéines de transport (la ferritine ou la transferrine) ou stocké dans certains tissus du corps (ex. la moelle osseuse), le fer est stocké et il est utilisé pour fabriquer de nouveaux GR. (Lebrun, 2023)

Le fer provient de l'alimentation (le foie et autres viandes, les œufs, le poisson, ou encore les légumes verts). Il est particulièrement nécessaire pendant la croissance, la grossesse, l'allaitement ou encore après un important saignement. (Lebrun, 2023)

❖ **Indications :** Le dosage du fer sérique permet d'évaluer le taux de fer dans l'organisme et la manière dont il est métabolisé. Cela permet de diagnostiquer par exemple :

- Une carence martiale,
- Une anémie ferriprive,
- Hémoglobinopathie (thalassémie, drépanocytose ...)
- Une hémochromatose (excès de fer dans l'organisme),
- Vérifier l'état nutritionnel du patient.

❖ **Prélèvement :** 2 à 5ml du sang veineux recueilli dans un tube sec ou hépariné (aiguille en nickel).

❖ **Valeurs normales :** comprise entre 70 et 190 mg/dL.

❖ **Variations pathologiques :**

- Un taux élevé de fer sérique peut-être le signe, d'une hémochromatose (surcharge en fer), une anémie hémolytique (destruction prématurée des globules rouges dans le sang), une nécrose hépatique, une hépatite, une cirrhose, l'alcoolisme chronique, la répétition de transfusions sanguines, etc.(Perrier, 2018)
- Un niveau bas de fer est peut-être lié à une perte de sang importante, notamment lors de menstruations abondantes, une grossesse, une carence en fer (carence martiale) liée à l'alimentation, une carence liée à une incapacité à absorber correctement le fer, des saignements dans le tractus intestinal (des ulcères, un cancer du côlon, des hémorroïdes). (Perrier, 2018)

I-1-5-1.16. Ferritinémie

La ferritinémie est le dosage du taux de ferritine dans le sang.

La ferritine est une protéine qui se trouve à l'intérieur des cellules et se lie au fer, de sorte qu'il soit disponible en cas de besoin (stock du fer). Elle est présente dans le foie, la rate, les

muscles squelettiques, la moelle osseuse et dans la circulation sanguine en plus petite quantité. (Zittoun, 2021)

❖ **Indications :** Le dosage de la ferritine mesure indirectement la quantité de fer dans le sang. Il peut être prescrit pour :

- Repérer une cause en cas d'anémie
- Détecter la présence d'une inflammation
- Détecter une hémochromatose (excès de fer dans l'organisme)
- Évaluer le bon fonctionnement d'un traitement visant à augmenter ou diminuer le niveau de fer dans l'organisme.

❖ **Prélèvement :** 2 à 5ml du sang veineux recueilli de préférence le matin à jeun dans un tube sec ou hépariné.

❖ **Valeurs normales :**

- Chez l'homme : 30 et 300 ng/ml
- Chez la femme : 20 et 200 ng/ml

❖ **Variations pathologiques :**

- Une hyperferritinémie (un taux élevé de ferritine) peut être le signe de :
 - ✓ Une hémochromatose
 - ✓ Un alcoolisme chronique
 - ✓ Une maladie inflammatoire
 - ✓ Une atteinte du pancréas, du foie ou du cœur
 - ✓ Certains types d'anémie, ou encore à une poly transfusion sanguine, etc.
- Une hypoferritinémie (un taux bas de ferritines) est généralement le signe d'une carence en fer à cause de :
 - ✓ Grossesse
 - ✓ Manque de fer provenant de l'alimentation
 - ✓ Des saignements (métrorragies, ulcères, un cancer du côlon, des hémorroïdes...(Binet C,2020)

I-1-5-1.17. Transferrinémie

La transferrinémie est le taux de la transferrine dans le plasma sanguin. La Transferrine ou la sidérophiline est une protéine synthétisée par le foie. Elle est chargée du transport du fer.

❖ **Indications** : est utile dans :

- Anémies macrocytaires ;
- Anémies inflammatoires ;
- Surveillance des polytransfusés ;
- Carences martiales.

❖ **Prélèvement** : 2 à 5ml du sang veineux recueilli de préférence le matin à jeun dans un tube sec ou hépariné.

❖ **Valeurs normales** : Entre 2 et 4 g/L.

❖ **Variations pathologiques** :

- Taux de transferrine élevé (hypertransferrinémie): rencontré en cas de grossesse, carence en fer, hémorragie aigüe...
- Taux de transferrine bas (hypotransferrinémie): rencontré en cas d'une surcharge en fer, processus inflammatoire, insuffisance hépatique, syndromes néphrotiques, attransferrine congénitale....(Perrie, 2019)

I-1-5-1.18. Gazométrie

La gazométrie artérielle (gaz du sang ou GDS dans le langage courant) est une analyse de laboratoire qui permet d'évaluer la fonction respiratoire et acidobasique d'un patient. L'analyse des gaz du sang (gazométrie sanguine) consiste à mesurer l'acidité, les niveaux d'oxygène et de dioxyde de carbone dans le sang artériel. Prélèvement : 2 à 5 cc du sang artériel pour dosage des gaz du sang (acte médical).

Le prélèvement sanguin est réalisé par ponction de l'artère radiale, après la réalisation du test d'Allen. Ce test consiste à comprimer simultanément les artères radiale et ulnaire pour vider la main de son sang. Une fois que la main devient blanche, on libère l'artère ulnaire. Si la main se recoloré, la ponction peut être effectuée, car cela garantit que l'artère ulnaire (ou cubitale) pourra compenser en cas de lésion de l'artère radiale pendant ou après le geste. (Dubois, 2024)

Le prélèvement doit être réalisé en anaérobiose stricte, sans utilisation de garrot, à l'aide d'une seringue jetable stérile. Après la ponction, il est essentiel de comprimer l'artère pendant 5 minutes à l'aide d'une compresse imbibée d'antiseptique. Toute bulle d'air présente dans la seringue doit être éliminée immédiatement afin d'éviter une altération des résultats, notamment de la pression partielle en oxygène. La ponction peut également être réalisée au niveau de l'artère fémorale ou humérale. Les gaz du sang doivent être dosés dans les 15 minutes suivant le prélèvement.

❖ **Les paramètres mesurés sont les suivants :**

- PaO₂ (pression partielle d'oxygène)
- PaCO₂ (pression partielle de dioxyde de carbone)
- pH : il reflète la concentration d'hydrogène et permet de mesurer l'acidité du sang.
- HCO₃⁻ (bicarbonate) : il « tamponne » le pH du sang et participe ainsi à maintenir un équilibre acido-basique.
- SaO₂ (saturation en oxygène) : elle permet d'évaluer la quantité d'oxygène fixée sur l'hémoglobine. (Martin, 2023)

❖ **Indications :**

- En cas de difficultés respiratoires : essoufflement, hypo ou hyperventilation, asthme.
- Afin de surveiller le bon fonctionnement d'un traitement de maladie pulmonaire
- En cas d'altération de l'état de conscience
- Afin de s'assurer qu'une personne hospitalisée reçoit la bonne quantité d'oxygène
- Pour mesurer le niveau acido-basique chez des patients souffrant d'une insuffisance cardiaque, d'une insuffisance rénale, de troubles du sommeil, d'une infection ou encore après une overdose de drogue. (Société de Réanimation de Langue Française, 2018)

❖ **Valeurs normales :**

- PaO₂ : supérieure à 80 mm Hg (millimètre de mercure)
- PaCO₂ : entre 35 et 45 mm Hg
- pH : entre 7,35 et 7,45
- HCO₃⁻ (bicarbonates) : entre 22 et 28 mmol/l (millimoles par litre)
- SaO₂ (saturation en oxygène) : entre 95 et 100 %

- ❖ **Remarque :** Les valeurs des gaz du sang ne suffisent pas à poser un diagnostic précis, mais peuvent être le signe de problèmes au niveau des poumons, des reins, ou faire suspecter une maladie métabolique.

I-1-5-1.19. Cholestérolémie

La cholestérolémie est le taux de cholestérol total dans le plasma sanguin. Le cholestérol est un lipide (corps gras) dont le rôle est essentiel dans l'organisme, car il sert à la fabrication des hormones produites par les glandes. Il est pour partie fabriqué par le foie, le reste provient de notre alimentation. Il existe deux types de cholestérol, HDL et LDL.

- ❖ **Indications :** il permet de dépister une hypercholestérolémie isolée ou associée à une hypertriglycéridémie.
- ❖ **Prélèvement :** 2 à 5ml du sang veineux à jeun dans un tube sec ou hépariné.
- ❖ **Valeurs normales :** de 1,5 g/l à 2,5 g/l
- ❖ **Variations pathologiques :**
 - Hypercholestérolémie : trouble de métabolisme des lipides, diabète, les maladies hépatiques, des pancréatites aiguës, etc.
 - Hypocholestérolémie : Insuffisance hépatocellulaire (cirrhose, hépatite...) insuffisance surrénalienne, etc.(Société Française de Cardiologie, 2022)

I-1-5-1.20. Cholestérol HDL et cholestérol LDL

- ❖ **Cholestérol HDL** (high density lipoprotein) connu comme le "bon cholestérol" élimine le cholestérol des artères et l'entraîne vers le foie pour être détruit.
 - Valeurs normales : Entre 0,4 et 0,6 g/L chez l'adulte.
- ❖ **Cholestérol LDL** (low density lipoprotein) connu comme le « mauvais cholestérol » bien qu'il soit critiqué, le cholestérol est un nutriment indispensable au bon fonctionnement du corps humain. Ce lipide participe à la structure des membranes cellulaires, à la synthèse de nombreuses molécules et à la production des sels biliaires nécessaires à la digestion...(Touati, 2019)
 - **Valeurs normales :** Entre 0,9 et 1,6 g/L chez l'adulte.

I-1-5-1.21. Triglycérémie

La triglycérémie est le taux de triglycérides dans le plasma sanguin.

Les triglycérides (TG) font partie comme le cholestérol des composés lipidiques ou graisses de l'organisme. Les triglycérides constituent une des sources principales d'énergie pour l'organisme. Ils sont stockés dans nos tissus graisseux (adipeux). (Foucher R,2021)

- ❖ **Indications :** (Diagnostic et classification des hyperlipidémies, surveillance du diabète et des maladies cardiovasculaires, HTA ...)
- ❖ **Prélèvement :** 2 à 5 cc du sang veineux dans un tube sec ou hépariné à jeûne (12h de jeûne).
- ❖ **Valeurs normales :** De 0,5 g/L à 1,5 g/L chez l'adulte.
- ❖ **Valeurs pathologiques :** Les hypertriglycéridémies se rencontrent dans le diabète sucré, les hyper et hypothyroïdies, la goutte, les maladies hépatiques, les pancréatites aiguës... et au cours des traitements de longue durée par les corticoïdes, et chez la femme pratiquant une contraception orale par les oestroprogestatifs.(Gagné, 2018)

I-1-5-1.22. Transaminases

Les transaminases ou les aminotransférases sont des enzymes qui se trouvent dans les cellules. Il en existe deux types :

- ❖ ASAT (aspartate aminotransférases), ou GOT (glutamyl-oxaloacétate-transférase) surtout présent dans le foie, les muscles, le cœur, les reins, le cerveau et le pancréas.
- ❖ ALAT (alanine aminotransférases), ou GPT (glutamyl-pyruvate-transaminase) relativement spécifiques du foie.
 - **Indications** (intérêt) : de suspicion de maladies telles que l'hépatite, maladie auto-immune, l'infarctus du myocarde ou une atteinte du foie, etc. Le taux dans l'organisme est peut-être modifié en cas de lésion hépato-cellulaire, cardiaque, rénale ou musculaire.(Marcellin, 2021)
 - **Prélèvement :** >2 cc du sang veineux à jeun dans un tube sec ou hépariné
 - **Valeurs normales :**
 - ✓ ALAT entre 10 et 40 UI/L
 - ✓ ASAT entre 10 et 40 UI/L
 - **Variations :**
 - ✓ Diminution : Grossesse, déficit en vitamine B6.

- ✓ Augmentation : en parallèle de l'ASAT et de l'ALAT reflète l'étendue de la cytolyse hépatique dans les hépatites infectieuses, virales ou toxiques, la cirrhose hépatique ;
- ❖ **Remarque :** Dans l'infarctus du myocarde, l'élévation de la ASAT est plus importante que l'élévation de la ALAT.(Dupont, 2018)

I-1-5-1.23. Phosphatase alcaline

La phosphatase alcaline (PAL) : enzyme présente dans des tissus, surtout dans le foie, la muqueuse intestinale, l'os, le rein, le poumon, ainsi que les GR. (Marcellin, 2023)

- ❖ **Indications :** cet examen est demandé généralement lors de l'exploration des affections hépatiques et des voies biliaires ou en cas des affections du tissu osseux, etc.
- ❖ **Prélèvement** 2 à 5 ml de sang veineux à jeun recueilli dans un tube sec ou hépariné.
- ❖ **Valeurs normales :** chez l'adulte elle varié entre 50 et 130 UI/L
- ❖ **Variations pathologiques :** On note une augmentation dans :
 - Les maladies hépatobiliaires (lithiases, cholécystite, hépatites, cirrhoses...)
 - Chez l'enfant, en cas de phosphatasémie est du rachitisme (carence en vit D).
 - Chez l'adulte, dans les ostéomalacies, les fractures, l'hyperparathyroïdie.(Dujardin A,2021)

I-1-5-1.24. Bilirubinémie

La bilirubinémie est le taux de la bilirubine dans le sérum sanguin.

La bilirubine libre (indirecte) est un pigment non soluble dans l'eau, produit de la dégradation de l'hème provenant principalement de l'hémoglobine.

Produite dans les cellules de la rate, la moelle osseuse et du foie, elle est transportée par l'albumine du plasma vers l'hépatocyte pour y être conjuguée à l'acide glucuronique (bilirubine conjuguée (directe), soluble dans l'eau), avant d'être excrétée dans les voies biliaires. (Vautier, 2022)

- ❖ **Indications :** le dosage de la bilirubine est prescrit dans les affections hépatobiliaires, les syndromes hémolytiques, l'ictère chez le n-né ou l'adulte...
- ❖ **Prélèvement** 2 à 5 ml de sang veineux recueilli dans un tube sec ou hépariné.
- ❖ **Valeurs normales :**
 - Bilirubine directe ou conjuguée < 2 mg/L (soit 4 UI)

- Bilirubine indirecte (libre ou non conjuguée) < 10 mg/L (soit 17 UI)
- Bilirubine totale < 12 mg/L (soit 20 UI)⁶

Variations pathologiques :

- Augmentation : anémies, accident de transfusion, incompatibilité foëto-maternelle, ictère du nouveau-né.
- Diminution : hépatites et inflammation des voies biliaires.

I-1-5-1.25. Amylasémie

L'amyasémie est le taux d'amylase dans le sérum sanguin. L'Amylase est une enzyme sécrétée par les glandes salivaires et le pancréas. Dans le sérum, il existe principalement deux grands types :

- L'amylase type P (d'origine pancréatique)
- L'amylase type S (d'origine salivaire).(Moisan, 2020)

❖ **Indications** : C'est un examen d'urgence devant toute crise douloureuse abdominale.

La détermination de cette enzyme est demandée dans les affections des glandes salivaires (Oreillons ...) ou les affections pancréatiques (pancréatites...)

❖ **Prélèvement** : 2 à 5 ml de sang veineux recueilli sur un tube sec.

❖ **Valeurs normales** : Entre 10 et 45 UI/L

❖ **Variations pathologiques** : l'amyasémie peut augmenter dans trois situations :

- Douleurs abdominales : infection de la vésicule biliaire, UGD perforé, etc.
- Inflammation aiguë du pancréas.
- Affection des glandes salivaires : oreillons, cancer, calcul salivaire.(Baudouin R)

I-1-5-1.26. Lipasémie

La lipasémie est l'analyse du taux de lipase dans le sang (plasma précisément).

La lipase est une enzyme sécrétée principalement par le pancréas, elle permet la digestion des graisses. On la trouve en quantité très faible la muqueuse gastrique, les hématies et les leucocytes. (Moisan, 2020)

❖ **Indications** : Indiquée dans l'exploration de la fonction pancréatique...

❖ **Prélèvement** >2 cc du sang veineux dans un tube sec.

❖ **Valeurs normales** : Entre 60 et 240 UI/L

- ❖ **Variations pathologiques** : l'augmentation de la lipase plasmatique (hyperlipasémie) se rencontre dans : les affections du pancréas (pancréatite aiguë, phase inflammatoire des pancréatites chroniques, pancréatite pseudo-kystique, carcinome, obstruction des canalicules, traumatisme).
- ❖ **Remarque** : La lipasémie est un examen d'urgence, comme l'amylasémie, devant toute crise douloureuse abdominale.(Lebrun, 2021)

I-1-5-1.27. Lactate déshydrogénase

Le lactate déshydrogénase (LDH) est une enzyme importante dans la transformation des sucres en énergie.

- ❖ **Indications** (Intérêt) : son augmentation témoigne d'un dommage tissulaire dans l'organisme, qui peut être le résultat d'une grande variété de situations pathologiques.
- ❖ **Prélèvement** : >2 cc du sang veineux dans un tube sec.
- ❖ **Valeurs normales** : Entre 100 et 240 UI/L
- ❖ **Variations pathologiques** : Taux de l'LDH augmente dans l'infarctus de myocarde, les atteintes hépatiques, affections prostatiques et pulmonaires...(Hautefeuille, 2022)

I-1-5-1.28. Troponine

La troponine est un ensemble de protéines qui intervient dans la régulation de la contraction musculaire cardiaque...

- ❖ **Indication** : détection des lésions du myocarde...
- ❖ **Prélèvement** : minimum 2cc du sang veineux dans un tube sec ou hépariné.
- ❖ **Valeurs normales** : inférieur à 100 ng/L
- ❖ **Variations pathologiques** : un taux de troponine élevé peut-être le signe :
 - D'un infarctus du myocarde. Dans ce cas, les troponines sont libérées dans le sang 2 à 4 heures après le début de la souffrance myocardique ;
 - D'une embolie pulmonaire ;
 - D'une myocardite ou une péricardite
 - D'une chirurgie cardiaque.
 - Tous autres problèmes cardio-vasculaires.(Dufour, 2023)

I-1-5-1.29. Créatine phosphokinase

La créatine phosphokinase (CPK), ou créatine Kinase CK, est une enzyme répartie essentiellement dans les muscles squelettiques, le myocarde et en petite quantité dans le cerveau.

La CPK est libérée dans le sang lors de lésions tissulaires avec lyse cellulaire. Son dosage permet de distinguer l'origine de la destruction cellulaire.

- ❖ **Prélèvement** : minimum 2 cc du sang veineux à jeun dans un tube sec.
- ❖ **Indications** : Examen d'urgence dans le cadre d'un bilan d'infarctus du myocarde, et aussi dans les atteintes du muscle strié...(Collège des Enseignants en Cardiologie,2022)
- ❖ **Valeurs normales** : la CPK totale variée entre 22 et 170 UI/L
- ❖ **Variations pathologiques** : une élévation rencontrée dans d'infarctus du myocarde, les maladies du muscle strié, l'écrasement des masses musculaires en traumatologie...

I-1-5-1.30. Protéine C réactive

La protéine C réactive (CRP) est une protéine très précoce de la réaction inflammatoire, synthétisée par le foie. Elle apparaît 12 à 24 heures après le début du processus pathologique et peut augmenter jusqu'à 1000 fois le taux de base. Elle revient rapidement à la normale lors de la disparition de l'affection responsable.

- ❖ **Indications** : la CRP est indiquée dans le diagnostic précoce et le suivi d'un syndrome inflammatoire (un bon marqueur de l'inflammation) et/ou infectieux.
- ❖ **Prélèvement** : minimum 2 cc de sang recueilli sur un tube sec ou hépariné (le jeûne n'est pas nécessaire).
- ❖ **Valeurs normales** : Inférieur à 6 mg/L. (Richette, 2022)

I-1-5-1.31. Autres paramètres

D'autres examens biochimiques du sang sont également réalisés tel que :

- ❖ Les vitamines : La vitamine D(Calciférol), vitamine B9 (Acide folique) ou encore B12 (Cobalamine), etc.
- ❖ Les hormones :

- Hypophysaires : (FSH, TSH, ADH (vasopressine), ACTH (Adreno CorticoTropic Hormone), Ocytocine, Prolactine ...).
- Surrénaliennes (corticoïdes, aldostérones ...)
- Thyroïdiennes (T3, T4 ...)
- Ovarienne : œstrogène, progestérone
- Etc.
- ❖ Les marqueurs tumoraux (PSA ; antigène prostatique spécifique, CEA antigène carcinoembryonnaire
 - ❖ Électrophorèses des protéines.(Tavernier, 2022)
 - ❖ Etc.

I-1-5-1.32. Examens biochimiques des urines

Tout comme dans le sang, il existe un nombre des éléments biochimiques dans les urines d'une grande valeur clinique, on compte (Colman, 2006) :

I-1-5-1.32-1-Glycosurie

La glycosurie est la présence de glucose dans les urines. Son apparition est liée à une glycémie supérieure à 1,8g/L.

- ❖ **Indication** : suspension de diabète ou un problème rénal.
- ❖ **Mise en évidence** : à la bandelette grâce à un indicateur coloré (figure).
- ❖ **Valeur normale** : elle est nulle.
- ❖ **Interprétation** : La présence de sucre dans les urines est principalement due au diabète sucré.
- ❖ **Remarque** :
 - Faussement négative, en cas d'urine diluée, contenant certains médicaments (Vit C, salicylé...)
 - Faussement, positive, en cas d'oxydants sur les parois de verre (eau de javel), en cas de bandelettes périmées, ou conservées à la lumière, de traitement par les céphalosporines ou les quinolones, la Vit C....). (Lefebvre, 2022)

I-1-5-1.32-2-Cétonurie

La cétonurie est la présence de corps cétoniques dans les urines. Ce sont des produits du catabolisme lipidique.

❖ **Remarque :** Les corps cétoniques sont trois métabolites

- L'acétylacétate ($\text{H}_3\text{C}-\text{CO}-\text{CH}_2-\text{COO}-$),
- Le β -D-hydroxybutyrate ($\text{H}_3\text{C}-\text{CHOH}-\text{CH}_2-\text{COO}-$)
- L'acétone ($\text{H}_3\text{C}-\text{CO}-\text{CH}_3$).

Produits par le processus de céto-genèse dans le foie à partir de la dégradation des lipides, et plus particulièrement des acides gras, lorsque l'organisme ne dispose plus de réserves suffisantes en glucides, et notamment en glucose. (Martin, 2020)

❖ **Mise en évidence :** à la bandelette grâce à un indicateur coloré.

❖ **Indications :** Leur dosage dans les urines (ou dans le sang) est utilisé pour aider au diagnostic d'une complication pouvant survenir chez des personnes diabétiques, le coma "acidocétosique".

❖ **Valeur normale :** La cétonurie est normalement nulle. (Tandis que l'acétonémie est généralement inférieure à 0.3 mmol/l). Il est notablement affecté par le jeûne surtout prolongé, par la prise de certains médicaments ou certains aliments...

❖ **Interprétation des résultats :**

- La détection des corps cétoniques dans les urines indique que l'organisme ne dispose pas d'assez de glucides pour répondre à ses besoins énergétiques et doit produire de l'énergie à partir des corps gras.
- Une cétonurie très élevée peut survenir dans un diabète mal équilibré alors que se développe une « acidocétose » pouvant mener à un coma.
- Une cétonurie faible peut être retrouvée chez les patients sous jeûne prolongé ou encore suivant des diètes hypoglucidiques.
- On retrouve également des résultats positifs pendant les nausées qui marquent la grossesse. (Hébert, 2023)
- Certains médicaments utilisés pour traiter l'hypertension comme le Captopril, et d'autres médicaments peuvent donner un résultat faussement négatif.
-

I-1-5-1.32-3-Protéinurie de 24 heures

La protéinurie de 24h est le taux des protéines dans les urines collectées sur 24h. Elle peut être liée à de nombreuses pathologies, en particulier rénales.

- ❖ **Mise en évidence** : peut-être découverte grâce à un test urinaire simple avec bandelette.
- ❖ **Prélèvement** : (voir chapitre des prélèvements).
- ❖ **Valeur normale** : est de 50 mg/L de protéines (les protéines contenues dans les urines sont principalement de l'albumine).(Desmoulin, 2020)
- ❖ **Interprétation des résultats** :
 - La protéinurie n'est pas forcément grave. Dans la majorité des cas, elle est bénigne et se voit parfois en cas de fièvre, d'exercice physique intense, de grossesse, de stress, d'exposition au froid. Elle disparaît dans ces cas rapidement et ne pose pas de problème.
 - En cas d'excrétion de protéines supérieure à 150 mg/24 heures dans l'urine, hors de toute grossesse, la protéinurie est considérée comme pathologique.
 - Elle peut survenir dans le cadre d'une maladie rénale (insuffisance rénale chronique), mais aussi en cas de diabète, des MCV, HTA, pré-éclampsie.(Marceau, 2023)

I-1-5-1.32-4-Autres paramètres

Il existe d'autres examens biochimiques des urines tel que :

- Hématurie : dosage du sang dans les urines
- Créatininurie : dosage de la créatinine dans les urines
- pH des urines...

I-1-5-1.33-Examens biochimiques dans d'autres liquides biologiques**I-1-5-1.33-1-Test de Rivalta**

La réaction de Rivalta met en évidence une protéine précipitable dans l'eau acétique.

Cette protéine n'est présente que dans les liquides d'épanchement ayant les caractères d'un exsudat.

Épreuve permettant de différencier un épanchement d'origine inflammatoire d'un épanchement d'origine mécanique. L'épreuve consiste à mettre quelques gouttes de sérosité

(prélevées) dans de l'eau distillée à laquelle on a rajouté de l'acide acétique. Dans ce cas le liquide devient trouble quand il provient d'un exsudat. Quand il s'agit d'un transsudat, le liquide reste limpide. (Vautier, 2020)

❖ **Remarque :**

- L'exsudat, est un liquide organique riche en protéines, soit séreux (ayant des caractéristiques du sérum sanguin), soit de nature fibrineuse (la fibrine est une variété de protéines du plasma sanguin fabriquée par le foie), soit de nature muqueuse (glaiseuse, quand il y a inflammation).
- Le transsudat, par rapport à l'exsudat, est composé de substances : eau, sels minéraux, substances... Ce liquide ne contient pas de leucocytes et de protéines. Les transsudats doivent être distingués des exsudats, qui sont le résultat d'un mécanisme inflammatoire alors que le transsudat est un épanchement de liquide d'origine mécanique pure. (Hautefeuille, 2022)

I-1-5-1.33-2-Dans le liquide céphalo-rachidien (LCR)

I-1-5-1.33-2-1-Glycorachis

La glycorachis est le terme utilisé pour désigner le taux de glucose dans le liquide céphalorachidien (LCR).

Sa valeur normale est en rapport avec la glycémie, (glycorachis = 40 à 50% de la glycémie). (Collège des Enseignants en Neurologie, 2022)

I-1-5-1.33-2-2-L'albuminorachis

L'albuminorachis est le terme utilisé pour désigner le taux de l'albumine dans le liquide céphalo-rachidien (LCR).

Sa valeur normale est entre 0,15 et 0,50 g/L chez l'adulte. (Ricou, 2021)

I-1-5-1.33-2-3-Autres

- ❖ La chromatographie est une technique physique de séparation d'espèces chimiques, basée sur les différences d'affinités des substances à analyser. La chromatographie analytique est utilisée pour identifier ou doser les composés chimiques d'un mélange et apprécier leur concentration.
- ❖ Electrophorèse est une technique de la biologie qui consiste à la séparation des espèces (protéines, acides nucléiques, etc.) se fait en fonction de leur charge électrique et pour des charges identiques, en fonction de leur taille, elle permet donc de différencier des espèces chargées, après leur déplacement dans un champ électrique.(Léonard, 2020)

I-1-6- Examens microbiologiques

Les examens microbiologiques, sont essentiels pour identifier les agents pathogènes, évaluer leur sensibilité aux traitements et guider les décisions cliniques. Ils incluent des méthodes comme la culture, les tests moléculaires et sérologiques, jouant un rôle clé dans le diagnostic et la gestion des infections. (Murray, 2020)

I-1-6-1- Examen cyto bactériologique des urines

L'examen cyto bactériologique des urines, ECBU, consiste à recueillir et à analyser les urines de la première miction du matin. (Figure 13)

- Il repose sur l'analyse cytologique et bactériologique de l'échantillon d'urine recueillie.
- Il sert notamment à déterminer la numération des hématies et des leucocytes, la présence de cristaux et de germes.
- L'examen cyto bactériologique urinaire est l'analyse bactériologique la plus fréquemment pratiquée au laboratoire.(Brooks, 2006).

❖ **Indications** : l'ECBU permet de mettre en évidence :

- Une infection urinaire.
- Une pathologie liée à des troubles urinaires (cystite, néphrite, prostatite ...).

❖ **Prélèvement** : (voir chapitre des prélèvements).

❖ **Valeurs usuelles** :

- Moins de 10000 leucocytes/ml (10/mm³)
- Moins de 10000 hématies/ml
- Culture négative, moins de 10⁵ UFC/ml (UFC : unité formatrice de colonie)

❖ **Résultats pathologiques**

- Examen cytologique : Présence de leucocytes parfois très nombreux, altérés
- Examen bactériologique : identification d'un ou plusieurs germes ; quantité > 10⁵/ml

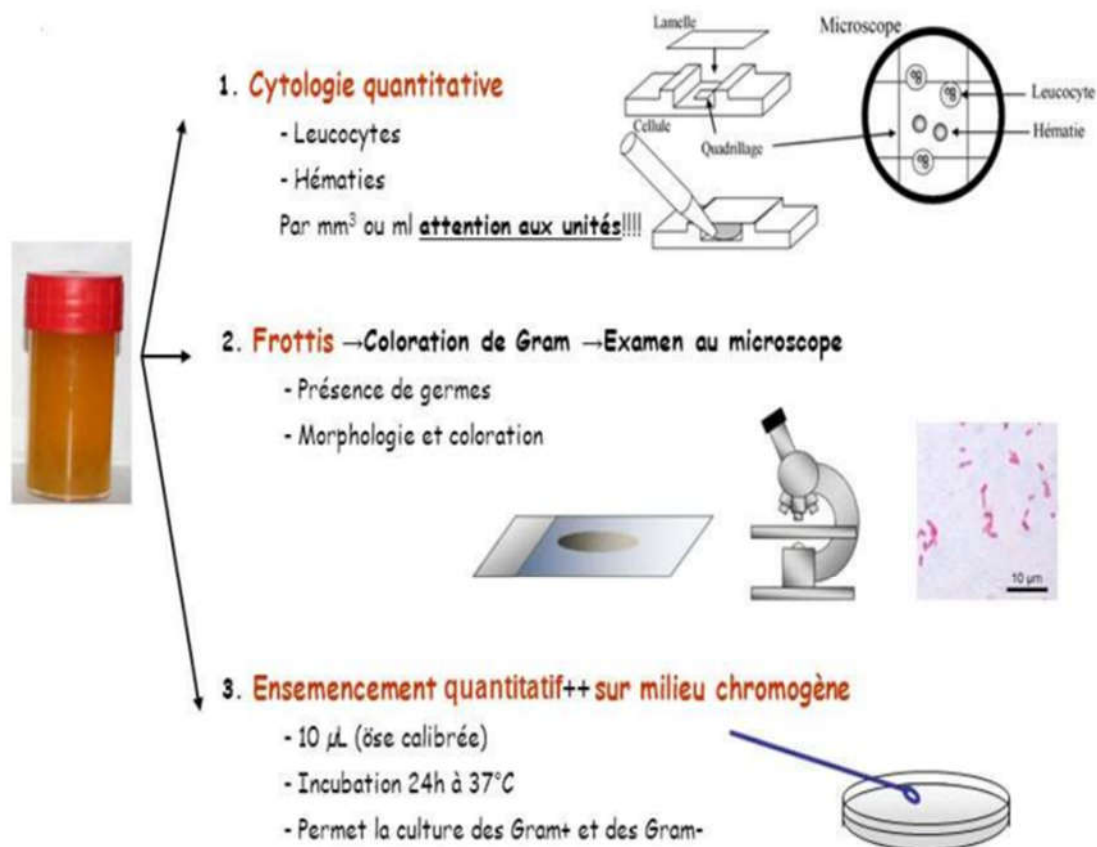


Figure 13 : Résumé des différentes étapes de l'ECBU au laboratoire (Murray, 2020)

I-1-6-2-Examen cyto bactériologique des crachats

Un crachat est un mélange de matières corporelles expectorées depuis les voies respiratoires (notamment mucus) et de salive qui est éjectée de la bouche pouvant être utilisée pour des examens cyto bactériologiques (ECBC) lors de pathologies respiratoires. Dans l'idéal, le crachat ne contient qu'un minimum de salive afin d'éviter toute contamination avec des bactéries de la flore orale. (Hocqueloux, 2021)

❖ Indications :

- L'ECBC, peut aider à faire un diagnostic microbiologique d'infection respiratoire basse en isolant le (les) micro-organisme(s) responsable(s), en le (les) identifiant, en déterminant sa(leur) sensibilité aux anti-infectieux.
- Le diagnostic d'une tuberculose pulmonaire.
- Le diagnostic d'une pneumopathie à germe atypique (*Legionella*, *Chlamydia*, *Coxiella*, *Mycoplasma*). Dans ce cas, bien le préciser sur la fiche de demande.
- L'aide au diagnostic d'une pneumopathie à germes classiques,

- En dehors de ces indications, cet examen est à proscrire, car il est inutile et peut être trompeur...
- ❖ **Remarque :** le diagnostic microbiologique d'infection respiratoire basse est réalisé également par d'autres prélèvements tel que l'hémocultures (systématiques en cas de fièvre), le recueil des sécrétions broncho-pulmonaires lors de prélèvements protégés (ou lavage broncho-alvéolaire (LBA)), l'aspiration endotrachéale (AET), les examens sérologiques (Legionella, Chlamydia, Mycoplasma...), etc.(Dubois, 2022)
- ❖ **Prélèvement du crachat**
 - Recueille de l'expectoration le matin au réveil pendant 3 jours consécutifs.
 - IL doit se faire le matin au réveil, après rinçage bucco-dentaire à l'eau du robinet, au cours d'un effort de toux aider si besoin d'une kinésithérapie
 - Expliquer au patient l'importance de l'examen
 - Recueillir des expectorations dans un poudrier stérile.
 - Identifier le prélèvement et le placer dans un sac en plastique.
 - Remplir la fiche de demande d'examen
 - Le prélèvement doit se faire en dehors de toute antibiothérapie si possible
 - L'acheminement doit être effectué le plus rapidement possible au laboratoire pour éviter la prolifération des bactéries...(Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française,2020)
 - Ne jamais conserver ce prélèvement au froid.
- ❖ **Résultats normaux :** Le crachat doit être issu de l'arbre respiratoire profond. Il existe certaines constantes qui permettent de juger la qualité du prélèvement. Celui-ci doit contenir plus de 25 polynucléaires (globules blancs) par champ et moins de 10 cellules épithéliales.
- ❖ **Résultats anormaux :** Les germes habituellement retrouvés dans les pneumonies sont le pneumocoque, l'Haemophilus influenzae, les streptocoques. Ces germes sont facilement mis en évidence lors des cultures. D'autres microbes tels les mycoplasmes, les chlamydiae et surtout les légionelles sont difficilement cultivables. Leur diagnostic doit être établi par des méthodes spécifiques sérologiques.

I-1-6-3- Examens de liquide céphalorachidien

C'est l'analyse biologique du liquide céphalorachidien (LCR) du point de vue: cytologique (par microscope), culture (des bactéries), et chimique par dosage du glucose (glycorachis) et des protéines (protéinorachis) contenu dans ce LCR.

Le liquide céphalorachidien est un liquide limpide, eau de roche, stérile

❖ **Indications :** les méningites

❖ **Prélèvement :** par ponction lombaire (PL) minimum deux tubes stériles (acte médical)

❖ **Valeurs usuelles :**

- La glycorachis est comprise entre 40 et 50 % de la glycémie presque soit (0,40 à 0,50 g/L) pour une glycémie normale à jeune.
- La protéinorachis est comprise entre 0,15 et 0,45 g/L
- Examen direct et culture négative. (Collège des Enseignants en Neurologie,2022)

I-1-6-4- Prélèvement de gorge

Un prélèvement de gorge est un prélèvement de mucosités ou de pus sur les amygdales. Le médecin utilise un coton monté sur une tige.

❖ **Indications :**

- En cas d'infection : Il permet de chercher le streptocoque A (*Streptococcus pyogenes*) qui est le principal agent étiologique des angines bactériennes. Pour décider s'il faut un traitement antibiotique. La culture demeure la méthode microbiologique de référence pour la mise en évidence de cette bactérie.
- À titre de dépistage : On peut le faire dans l'entourage d'un malade ayant une infection à méningocoque, une diphtérie : cela permet de trouver un portage asymptomatique.(Société Française de Microbiologie,2019)
- En médecine du travail, ce prélèvement permet de déceler les porteurs sains de certains microbes qui doivent subir une éradication pour pouvoir travailler : c'est le cas dans la restauration, dans le secteur de santé.

❖ **Remarque :** le prélèvement de gorge remplace le prélèvement nasal à la recherche (par PCR) du virus SARS-COV-2 agent causal de la maladie Covid -19.

❖ **Prélèvement :** Il est préférable que le patient ne soit pas sous antibiothérapie et soit à jeun. Le patient doit ouvrir la bouche, langue tirée, sous éclairage à l'aide d'une lampe d'examen. La cavité buccale est dégagée à l'aide d'un abaisse-langue. À l'aide d'un

écouvillon, il faut racler soigneusement les amygdales des deux côtés, la muqueuse pharyngée ou toute zone présentant une inflammation, en évitant de toucher la langue. Si possible, réaliser un frottis sur lame au moment du prélèvement, une lame étant destinée à l'examen direct et l'autre à la mise en culture. En cas de mise en culture différée de plus de deux heures, il est nécessaire d'utiliser un milieu de transport.

- ❖ **Remarque :** le frottis est prélèvement de cellules ou germes effectué en grattant une zone de peau à l'aide d'un bâtonnet ou d'une curette (instrument en forme de cuillère). Les plus connus sont ceux pratiqués pour l'examen du fond de gorge ou lors d'un examen gynécologique. Cette technique ne demande pas de préparation particulière.

I-1-6-5-Hémoculture

C'est la culture du sang sur un ou plusieurs milieux au laboratoire dans le but de détecter des germes dans ce sang.

- ❖ **Elle a pour objectif :**

- La mise en évidence de microorganismes dans le sang normalement stérile.
- L'identification de ces microorganismes et leur sensibilité aux antibiotiques dans les meilleurs délais.

- ❖ **Remarque :** La présence de bactéries dans le sang est la conséquence d'une décharge microbienne dans la circulation sanguine, qui peut être :

- Continue : (infection endovasculaire, endocardite...) ;
- Intermittente (septicémie avec foyers infectieux localisés...) ;
- Transitoire (au cours de soins dentaires, examen urologique, traumatisme, manipulation d'un foyer infectieux...).(Marteau P,2023)

- ❖ **Indications :**

- Toute fièvre non expliquée (particulièrement chez un cardiaque, une femme enceinte, un sujet immunodéprimé) après une intervention chirurgicale, altération de l'état général, matériel étranger implanté...
- Infections localisées sévères : méningite, pneumonie...
- Chocs inexpliqués.

- ❖ **Prélèvement,** 5 à 10 ml de sang, par ponction veineuse après une aseptie rigoureuse, il doit se faire le plus tôt possible, dans l'évolution de la maladie et avant tout traitement antibiotique, effectués si possible au moment d'un pic d'hyperthermie ou d'hypothermie

ou lors de frisson qui traduit une décharge microbienne (on utilise deux flacons, l'un pour les bactéries aérobies, l'autre pour les anaérobies).

- ❖ **Résultat normal** : Culture négative
- ❖ **Résultat pathologique** : culture positive (les agents infectieux les plus fréquemment isolés sont : Streptocoques, Staphylocoques, pneumocoques, Escherichia coli et autres entérobactéries...).(Société Française de Bactériologie Clinique,2021)

I-1-6-6-Prélèvements génitaux

I-1-6-6.1- Prélèvement génital chez la femme.

C'est un prélèvement vaginal qui a pour but la mise en évidence du germe responsable de l'infection génitale. Les infections génitales féminines peuvent être provoquées par de très nombreux agents pathogènes, bactéries, champignons, parasites, virus. Certains germes appartiennent à la flore normale du vagin, provoquant une infection à la suite d'un déséquilibre de l'écosystème que constitue cette flore. (Desmoulin, 2021)

❖ **Indications** :

- Leucorrhées, prurit, brûlures ;
- Lésions génitales externes ;
- Chez une femme asymptomatique dont le partenaire est atteint d'une maladie sexuellement transmissible ;
- Découverte d'une lésion lors d'un examen gynécologique systématique.
- Etc.(Collège National des Gynécologues et Obstétriciens Français, 2022)

- ❖ **Prélèvements** : sont réalisés à différents niveaux selon l'indication médicale. Ils sont effectués par le médecin, la sage-femme ou l'infirmière. Les sites de prélèvement incluent généralement l'appareil génital bas, comme la vulve, le vagin ou l'exocol, une ulcération génitale ou encore l'endocol.

- ❖ **Résultats normaux** : L'appareil génital bas est normalement contaminé par la flore vaginale normale qui comprend avant tout la flore de Doberlein, il s'agit de bacilles et de coccobacilles Gram+ appartenant à de nombreuses espèces de lactobacilles. L'appareil génital haut est normalement stérile.

- ❖ **Résultats pathologiques** : Les agents infectieux incriminés dans ces infections sont les candida albicans, trichomonas vaginalis, Gardnerella vaginalis, entérocoques, entérobactéries, Staphylocoques, anaérobies divers, etc.

I-1-6-6.2-Prélèvement génital chez l'homme.

C'est un prélèvement urétral qui a pour but la mise en évidence de l'agent responsable de l'infection de l'appareil génital masculin, par l'examen direct et la mise en culture du prélèvement, ceci permet d'authentifier la majorité des agents responsables de ces infections (gonocoque, trichomonas, Treponema pallidum...).

❖ Indications :

- Écoulement urétral ;
- Brûlures mictionnelles ;
- Ulcère génital ;
- Dysurie

❖ **Prélèvements :** de préférence matinale avant toute émission d'urine. Pour l'examen direct, lorsque les sérosités apparaissent, on applique des lames porte-objet sur le méat urétral et on réalise des frottis. Pour la mise en culture, un écouvillon stérile est introduit dans le méat urétral sur 1cm et chargé par rotation des sécrétions urétrales.

❖ **Résultats :** l'appareil urinaire masculin est stérile, mais plusieurs agents microbiens peuvent être responsable de l'infection tel que : les gonocoques responsables des urétrites gonococciques, Chlamydia, le Trichomonas, etc.(Collège d'Urologie, 2022)

I-1-6-7-Examen parasitologique des selles

Examen des selles macroscopique et/ou microscopique

❖ **Prélèvement :** selles fraîchement émises en avant tout traitement

❖ **Indications :** L'examen parasitologique des selles est généralement prescrit au patient :

En présence de symptômes évoquant une parasitose intestinale :

- Diarrhées,
- Douleurs abdominales,
- Amaigrissement,
- Nausées, vomissement.
- Troubles digestifs divers.
- Cas de séjour récent dans un pays où les conditions d'hygiène étaient précaires.

❖ Les parasites qui peuvent être présents dans les selles : Ténia, Amibes, Oxyurose, Ascaris, Giardia, etc.(Forbes, 2018)

I-1-6-8- Coproculture

La coproculture est la culture bactériologique de selles dans le but de détecter la présence de germes pathogènes normalement absents du tube digestif ou anormalement nombreux.

Examen bactériologique des selles après culture

❖ **Prélèvement** : selles fraîchement émises en avant tout traitement

❖ **Indications** :

- Dysenterie
- Diarrhée fébrile ou diarrhée survenant dans un contexte épidémique...

❖ **Remarque** : pour les examens des selles souvent le médecin demande les deux examens coproculture et parasitologie des selles à la fois.(Riddle, 2017)

I-1-6-9-Examen cytot bactériologique de pus et d'autres liquides

L'examen cytot bactériologique d'un produit pathologique (pus, etc.) débute par l'examen macroscopique, puis l'examen microscopique. Simultanément à cet examen microscopique, le prélèvement (produit pathologique) estensemencé pour un éventuel isolement d'un ou plusieurs germes (figure 14). (Laboratory Identification of Parasites of Public Health Concern)

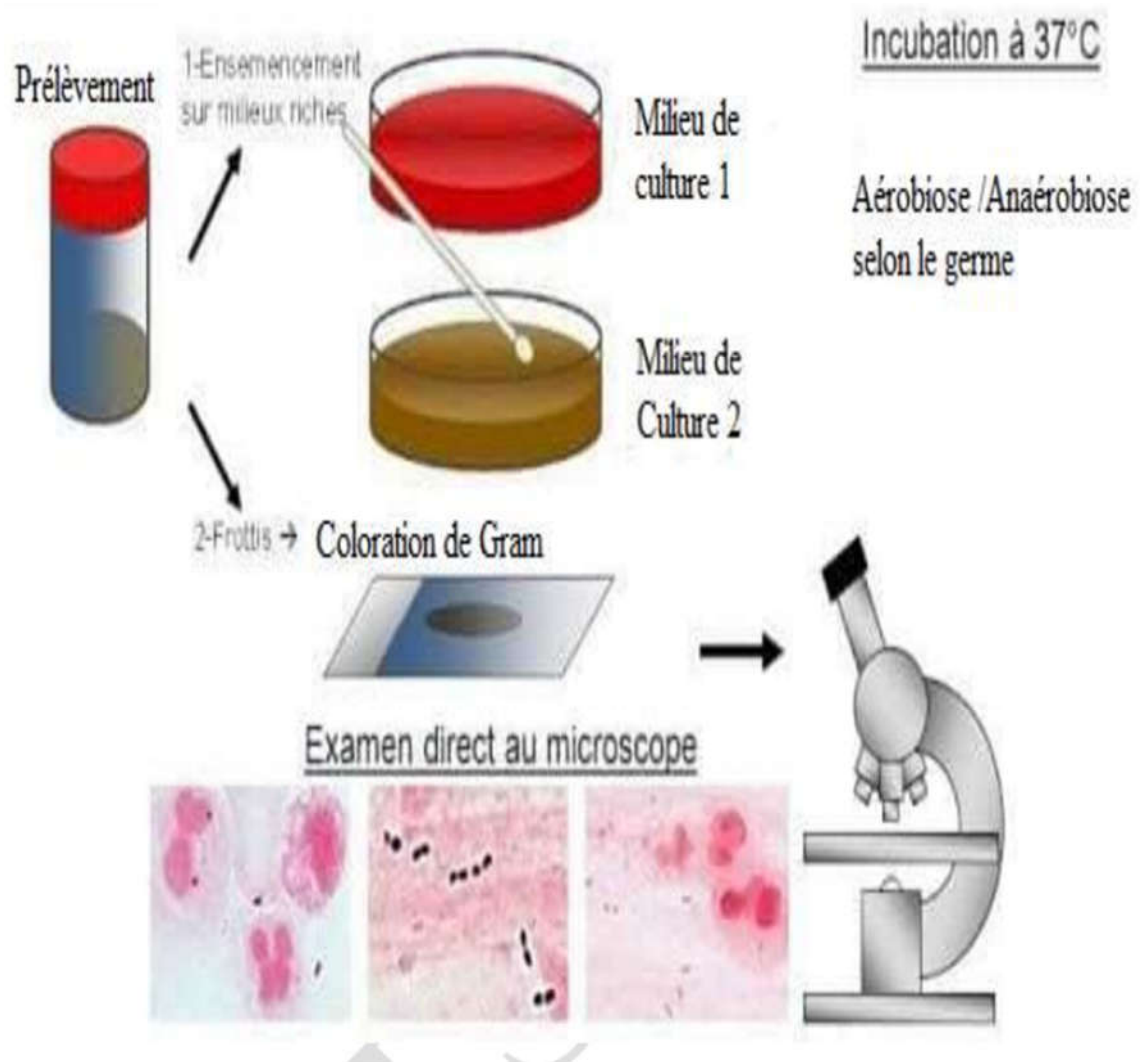


Figure 14 : Examen cyto bactériologique d'un produit biologique (pus, sérosité, ...)(Murray, 2020)

I-1-6-10- Antibiogramme

Un antibiogramme est une technique de laboratoire visant à tester la sensibilité d'une souche bactérienne vis-à-vis d'un ou plusieurs antibiotiques.

Le principe consiste à placer la culture de bactéries en présence d'un ou des antibiotiques et à observer les conséquences sur le développement et la survie de celles-ci (figure 15). (Murray, 2016)

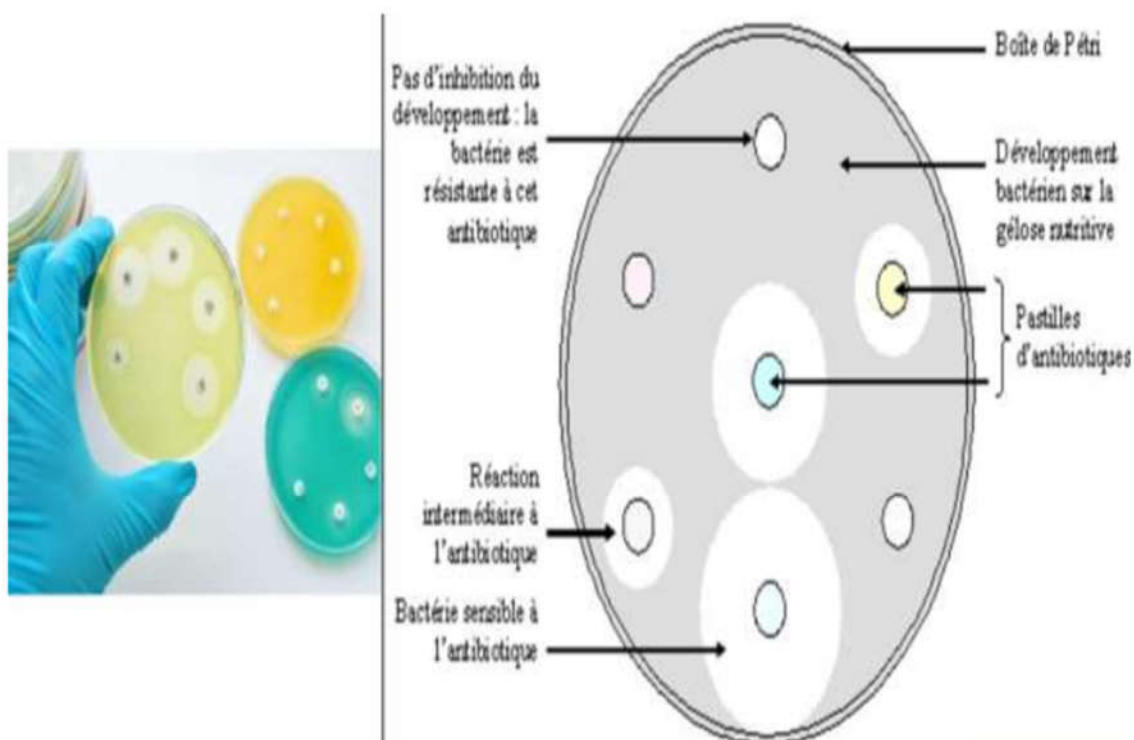


Figure 15: Représentation d'un antibiogramme(Kirahospital (n.d.))

I-1-6-11- Spermogramme et spermoculture

I-1-6-11.1- Spermogramme

L'analyse du sperme est l'examen le plus important dans l'évaluation de la fertilité masculine. Principal examen, le spermogramme mesure avec précision des paramètres comme le nombre de spermatozoïdes, la mobilité des spermatozoïdes, la taille et la forme des spermatozoïdes, le volume du sperme, ainsi que le dosage de certaines substances normalement présentes. (Jarow, 2011)

Les substances présentes dans le sperme, comme le liquide prostatique, sont également analysées, afin d'être sûr que les spermatozoïdes baignent bien dans les fluides adéquats.

❖ Indications :

- Diagnostiquer une infection génitale (prostatite...).
- Définir la part de responsabilité masculine dans le bilan de l'infertilité du couple.

❖ Prélèvement : Le recueil du sperme s'effectue de préférence au laboratoire (cela permet d'éviter la dégradation des spermatozoïdes entre l'éjaculation et l'analyse), par masturbation. L'examen devra être précédé de trois jours d'abstinence de toute relation sexuelle avant le spermogramme. Cette abstinence permet d'avoir un volume de semence suffisamment importante pour réaliser l'analyse. Bien noter l'heure d'émission du sperme.(Gardner, 2019)

❖ Valeurs normales :

- Volume de l'éjaculation : entre 2 et 5 ml
- Concentration des spermatozoïdes : supérieure à 20 millions/ml de spz (entre 50 et 200 millions/ml)
- Mobilité des spermatozoïdes : 80% mobiles après 30 mn, 50 à 60 % de forme mobile après une heure,
- Morphologie (forme) des spz : supérieure ou égale à 50 % de formes normales (correctement formés) ;
- Vitalité : 75% d'entre eux au moins vivants à l'éjaculation ;
- Taux d'acidité normale : ph compris entre 7,2 et 7,8

❖ Anomalies :

- Une oligospermie quand la concentration en SPZ est inférieure à 20 millions/ml
- Une azoospermie quand la concentration est inférieure à 10 millions/ml
- Une asthénospermie quand le nombre de spermatozoïdes mobile est inférieur à 60%.
- Une tératospermie quand il existe plus de 50 % de spermatozoïdes anormaux
- Une aspermie, c'est-à-dire une absence de sperme
- L'azoospermie absence totale de spermatozoïdes dans le sperme éjaculé ;
- Hypospermie: volume inférieur à 2ml;
- Hyperspermie: volume supérieur à 6ml
- Nécospermie: taux supérieur à 30% des formes mortes (WHO Laboratory Manual for the Examination and Processing of Human Semen).

I-1-6-11.2- Spermoculture

La spermoculture est la recherche d'une infection (essentiellement bactérienne) dans le sperme. Elle consiste en l'examen direct au microscope d'un échantillon de sperme suivi de sa mise en culture sur milieux appropriés à la croissance des bactéries.

La spermoculture fait partie de l'exploration d'une infertilité masculine et est normalement couplée au spermogramme. La spermoculture guide le choix vers une thérapeutique antibiotique.

Elle est aussi systématiquement réalisée avant un acte de procréation médicalement assistée, pour s'assurer de l'absence d'infection qui pourrait être responsable d'un échec de fécondation

Une spermoculture négative ne garantit pas l'absence d'infection surtout en présence d'une leucocytose.

- ❖ **Indications** : recherche des germes de type entérobactéries, Gonocoque, Chlamydiae ainsi que des champignons, etc.
- ❖ **Prélèvement** : Idem que pour le spermogramme.
- ❖ **Valeurs usuelles** :
 - En l'absence d'infection, ni de globules blancs, ni de bactéries dans le sperme.
 - Il existe une infection si : Nombre des globules blancs dans le sperme est supérieur à 105/ml + présence une bactérie pathogène. (Nieschlag, 2010)

I-1-7-Examens sérologiques

Les tests sérologiques visent à déterminer la présence actuelle ou ancienne d'une infection par un microorganisme (virus, bactéries ...) (Hillyer, 2007).

Pour y parvenir, on mesure le taux des protéines présent le sérum sanguin, ces protéines sont généralement des anticorps.

L'ensemble des examens sérologiques est effectué sur le sérum, et le prélèvement sanguin est de 2 à 5 cc, réalisé de préférence dans un tube ses.

I-1-7-1- Sérologie VIH

Le Virus d'Immunodéficience Humaine (VIH) est le virus responsable de la maladie SIDA (syndrome d'immunodéficience acquise), il s'agit d'un virus à ARN qui attaque le système immunitaire de l'Homme.

- ❖ **Indications** : Suspension de SIDA
- ❖ **Prélèvement** : Minimum 2 cc dans un tube sec pour test rapide ou dans un tube EDTA pour le test de confirmation (Elisa et western blot) et pour étudier de la charge virale.
- ❖ **Résultats** : Négatif ou positif

Le dépistage est réalisé forcément par 2 techniques différentes : un test de dépistage immunoenzymatique (techniques ELISA) et western blot ou PCR.

- Si la recherche par les 2 techniques est négative, le sujet est séronégatif.
 - Si l'un des tests un nouveau prélèvement est demandé pour effectuer un test de confirmation. Une fois le test de confirmation est positif, la séropositivité du sujet au VIH est certaine.(Mandell, 2020)
- ❖ **Remarque** : Le SIDA résulte de l'infection par le VIH, dont le diagnostic repose sur la détection des anticorps dans le sang apparaissant entre deux et douze semaines après la contamination, ce qui correspond à la séropositivité. Il existe un test simple et rapide pour le VIH, réalisable à partir d'un prélèvement effectué par ponction cutanée.

I-1-7-2-Sérologie de la syphilis

La syphilis est une maladie infectieuse sexuellement transmissible et contagieuse due à une bactérie nommée *Treponema. pallidum*.

Le sérodiagnostic (recherche des anticorps spécifiques dans le sérum (ou plasma), témoins d'une réaction de l'organisme contre cette bactérie, à l'aide d'antigènes (bactériens) treponémiques fixés sur un support). Ce sérodiagnostic est basé sur plusieurs types de réactions, les plus fréquentes étant le :

- VDRL (Venereal Disease Research Laboratory)
- TPHA (Treponema pallidum haemagglutination assay).

❖ **Indications** : suspicion de syphilis

❖ **Prélèvement** : Minimum 2 cc du sang dans un tube sec ou EDTA

❖ **Résultat** : Négatif ou positif.(Centers for Disease Control and Prevention, 2020)

I-1-7-3- Sérologie Widal

Mise en évidence de la salmonelle typhique et paratyphique A et B ou bacille d'Eberth (Salmonella Enterica Typhi)

❖ **Indications** : fièvre typhoïde et paratyphoïde

❖ **Prélèvement** : Minimum 2 cc du sang dans un tube sec.(*Typhoid Fever*. Geneva (CH): WHO)

❖ **Résultat** : Négatif ou positif.

I-1-7-4- Sérologie de la rubéole

La rubéole est une infection virale contagieuse. Elle est le plus souvent bénigne et passe inaperçue dans la moitié des cas. Lorsque l'infection est symptomatique, elle se traduit principalement par une éruption (lésions cutanées).

Si l'infection survient chez la femme enceinte au cours du premier trimestre de grossesse, elle peut avoir des conséquences graves pour le bébé.

La vaccination permet de se protéger contre cette infection et ainsi d'éliminer le risque de contamination pendant la grossesse.

La sérologie recherche les anticorps, qui sont les défenses immunitaires fabriquées par notre corps pour lutter contre le virus de la rubéole. Dans le cadre du dépistage pendant la grossesse, seuls les anticorps de type IgG sont recherchés : ce sont les anticorps qui persistent toute la vie et nous protègent contre le virus. (Ryan, 2014)

❖ **Indications** : grossesse ou suspicion de la maladie (rubéole)

❖ **Prélèvement** : minimum 2 cc du sang sur tube sec ou héparine.

- ❖ **Résultat** : Si la recherche des anticorps IgG est positif en début de grossesse, quelque-soit le taux, on peut considérer que la femme est protégée ou immunisée.

I-1-7-5-Antistreptolysine O

Antistreptolysine O ou ASLO, est la recherche des anticorps antistreptococciques (famille des bactéries aérobies Gram positif)

- ❖ **Prélèvement** : minimum 2 cc du sang dans un tube sec
- ❖ **Indications** : RAA, glomérulonéphrite, atteinte cardiaques, angine à répétition
- ❖ **Valeurs normales** :
 - Chez l'enfant < 200 U/ml.
 - Chez l'adulte < 400 U/ml.(Gerber, 2009)

I-1-7-6-Sérologie de l'hépatite

Il existe trois types de l'hépatite :

I-1-7-6.1-Sérologie de l'hépatite A

L'examen de laboratoire de la sérologie de l'hépatite A repose sur la détection d'anticorps spécifiques dirigés contre le virus de l'hépatite A (VHA) dans le sang.

- ❖ **Indications**
 - Confirmer une hépatite aiguë de cause virale.
 - Vérifier l'immunité pré-vaccinale ou post-vaccinale.
 - Enquête épidémiologique pour identifier une source de contamination.
- ❖ **Détection des anticorps spécifiques**
 - Anticorps anti-VHA IgM : Leur présence indique une infection aiguë ou récente. Ces anticorps apparaissent dès les premiers jours de l'infection et persistent généralement pendant 3 à 6 mois.(Schiff, 2011)
 - Anticorps anti-VHA IgG : Leur détection indique une immunité à long terme, soit par exposition antérieure au virus, soit par vaccination. Les IgG apparaissent après les IgM et persistent toute la vie.
- ❖ **Interprétation des résultats**
 - IgM positif et IgG négatif ou faiblement positif : Infection aiguë en cours.
 - IgM négatif et IgG positif : Immunité acquise (guérison ou vaccination).

- IgM et IgG négatifs : Absence d'infection actuelle ou passée, et absence d'immunité.(Ryan, 2014)

I-1-7-6.2-Sérologie de l'hépatite B

L'examen de laboratoire de la sérologie de l'hépatite B repose sur la détection de plusieurs marqueurs biologiques spécifiques du virus de l'hépatite B (VHB) dans le sang.

❖ Indications

- Confirmer une hépatite aiguë ou chronique à cause du VHB.
- Évaluer l'immunité pré-vaccinale ou post-vaccinale.
- Suivi des patients porteurs chroniques du VHB.
- Diagnostiquer la phase de l'infection (aiguë, chronique, active, inactive).

❖ Détection des marqueurs spécifiques

- Antigène de surface du VHB (HBsAg) : La présence de cet antigène dans le sang indique une infection active par le VHB. Il est le premier marqueur détecté pendant l'infection et peut rester détectable pendant plusieurs mois dans le cadre d'une infection aiguë ou chronique.(Terrault, 2018)
- Anticorps anti-HBs : Leur présence indique une immunité protectrice contre l'hépatite B, soit par guérison d'une infection, soit par vaccination.
- Anticorps anti-HBc (IgM et IgG) : Les IgM anti-HBc sont souvent présents lors d'une infection aiguë, tandis que les IgG anti-HBc indiquent une infection ancienne ou chronique.
- Antigène e du VHB (HBeAg) : La présence de cet antigène indique généralement une réplication virale active et un risque élevé de transmission.
- Anticorps anti-HBe : Leur présence signale souvent une réduction de la réplication virale, et donc un risque de transmission plus faible.(Tang, 2021)

❖ Interprétation des résultats

- HBsAg positif et anti-HBs négatif : Infection active par le VHB (aiguë ou chronique).
- Anti-HBs positif et HBsAg négatif : Immunité acquise (guérison ou vaccination).
- Anti-HBc IgM positif et HBsAg positif : Infection aiguë en cours.
- Anti-HBc IgG positif et HBsAg positif : Infection chronique ou ancienne.
- HBeAg positif et anti-HBe négatif : Forte réplication virale, phase infectieuse active

- HBeAg négatif et anti-HBe positif : Réplication virale faible ou résolue, moins infectieux. (Murray, 2016)

I-1-7-6.3-Sérologie de l'hépatite C

L'examen de laboratoire de la sérologie de l'hépatite C repose sur la détection d'anticorps spécifiques du virus de l'hépatite C (VHC) dans le sang, ainsi que des tests supplémentaires pour confirmer la réplication virale.

❖ Indications

- Diagnostiquer une infection par le VHC (aiguë ou chronique).
- Évaluer la phase de l'infection (aiguë, chronique).
- Identifier les patients éligibles à un traitement antiviral.
- Suivi de la charge virale chez les patients chroniques. (AASLD-IDSA. Hepatitis Guidance 2024)

❖ Détection des anticorps spécifiques

- Anticorps anti-VHC : Leur présence indique une exposition au VHC. Ces anticorps peuvent être détectés par des tests de dépistage comme ELISA. Cependant, un test PCR pour le VHC est nécessaire pour confirmer l'infection active.
- ARN du VHC (PCR) : La détection de l'ARN viral confirme la présence de l'infection active et permet de quantifier la charge virale.
- Génotype du VHC : Utilisé pour déterminer le type spécifique du virus et guider le choix du traitement.(Poynard, 2021)

❖ Interprétation des résultats

- Anti-VHC positif et ARN-VHC positif : Infection active par le VHC.
- Anti-VHC positif et ARN-VHC négatif : Exposition antérieure au VHC, mais absence d'infection active (peut correspondre à une guérison spontanée ou à une absence de réplication virale).
- Anti-VHC négatif et ARN-VHC positif : Résultat rare, indique généralement une infection chronique par VHC en cours.

I-1-7-7- Autres

- ❖ Les sérologies parasitaires : la toxoplasmose est la plus connue et la plus pratiquée
- ❖ La goutte épaisse : technique d'observation au microscope du sang, dont on étale une grosse goutte sur une lame de verre. Une fois séchée, traitée et colorée, cette goutte

permet de mettre en évidence le parasite du paludisme dans les globules rouges. Elle est surtout utilisée pour diagnostiquer le paludisme.(Gabbe, 2021)

- ❖ Beta HCG : L'hCG (hormone chorionique gonadotrope) est l'hormone de grossesse. Ce test mesure une partie très spécifique de l'hCG dans le sang, sa sous-unité bêta.
- ❖ HLA (détermination du phénotype HLA, groupage HLA) : Le complexe majeur d'histocompatibilité (CMH), ou système HLA (Human Leukocyte Antigens), est un ensemble de glycoprotéines membranaires présentes à la surface des cellules.
- ❖ Le caryotype (ou cartogramme) est l'arrangement standard de l'ensemble des chromosomes d'une cellule, à partir d'une prise de vue microscopique.(Kumar, 2021).

Les examens de laboratoire sont des outils essentiels pour confirmer un diagnostic, évaluer l'état de santé et surveiller l'efficacité des traitements. Ils incluent une large gamme d'analyses, allant des tests sanguins aux examens microbiologiques, adaptés aux besoins cliniques. Ces examens permettent une prise en charge personnalisée et une meilleure compréhension des pathologies (Caquet, 2017).

Cette synthèse, consacrée aux examens de laboratoire, offre une vue d'ensemble exhaustive et structurée des pratiques courantes et des principes fondamentaux dans le domaine des analyses biologiques. Les différents types d'examen de laboratoire, il guide le lecteur à travers les étapes essentielles du prélèvement, en insistant sur l'importance de la qualité et de l'intégrité des échantillons.

Les examens hématologiques, biochimiques et microbiologiques, ainsi que les sérologies, en s'appuyant sur des références scientifiques solides. Ces éléments permettent non seulement de mieux comprendre les bases théoriques mais aussi de renforcer la pratique quotidienne en laboratoire.

En rassemblant des recommandations pratiques et des connaissances actualisées, ce manuel se positionne comme un outil essentiel pour les professionnels de santé, garantissant ainsi des résultats fiables et une qualité optimale dans la prise en charge diagnostique et thérapeutique.

L'utilisation des analyses médicales joue un rôle essentiel dans l'amélioration du diagnostic des maladies. En se basant sur les résultats biologiques et cliniques, il devient possible d'optimiser la compréhension des relations entre les conséquences de la pandémie de COVID-19 et les traitements administrés, notamment les vaccins traditionnels ainsi que les technologies innovantes telles que les vaccins à ARNm. Plusieurs études récentes ont mis

en évidence l'émergence ou l'aggravation de certaines pathologies dans ce contexte. Une étude multicentrique publiée en 2024 a montré que la vaccination contre le SARS-CoV-2 réduisait le risque de développer un syndrome post-COVID prolongé (BMC, 2024). Par ailleurs, une analyse française conduite par l'ANSM et Epi-Phare a documenté l'apparition de myocardites post-vaccinales après ARNm, avec cependant un pronostic plus favorable que celui observé après une myocardite consécutive à l'infection par le virus (Epi-Phare, 2024). Enfin, un travail de pharmacovigilance publié en 2025 a rapporté des cas de nouvelles maladies auto-immunes ou de rechutes de pathologies inflammatoires, telles que le syndrome de Guillain-Barré, la polyarthrite rhumatoïde ou la sclérose en plaques, survenues après l'administration du vaccin à ARNm SPIKEVAX (Ferretti et al. 2025).. Ces données soulignent à la fois le rôle central des tests de laboratoire dans le suivi clinique et la nécessité d'une surveillance continue des effets immunologiques associés aux vaccins et aux infections post-COVID.

.

I-2-PATHOLOGIE LIEE

AUX TESTS

I-2-Pathologie liée aux tests biologique

Les analyses biologiques constituent un pilier essentiel de la pratique médicale, car elles permettent non seulement d'évaluer l'état physiologique d'un patient, mais aussi de révéler précocement diverses anomalies pathologiques. Parmi les examens les plus couramment réalisés, la numération formule sanguine (NFS) fournit des informations précieuses sur les cellules sanguines et permet de dépister des affections telles que l'anémie ou les syndromes infectieux. La vitesse de sédimentation (VS) et la protéine C-réactive (CRP) sont des marqueurs sensibles de l'inflammation, orientant le clinicien vers des maladies infectieuses, auto-immunes ou chroniques.

De même, le bilan hépatique (transaminases, bilirubine) révèle des atteintes hépatiques aiguës ou chroniques, tandis que le bilan rénal (urée, créatinine, ionogramme) évalue la fonction d'épuration et permet la détection d'insuffisances ou de désordres hydroélectrolytiques. Les tests thyroïdiens (TSH, FT3, FT4) occupent une place majeure dans le diagnostic des dysthyroïdies, qu'il s'agisse d'hypothyroïdie ou d'hyperthyroïdie. Enfin, les marqueurs métaboliques tels que la glycémie et l'hémoglobine glyquée (HbA1c) sont indispensables pour le dépistage, le suivi et le contrôle du diabète.

Ce chapitre se propose ainsi de mettre en évidence les principales anomalies révélées par ces examens de laboratoire, en les rapportant aux pathologies les plus fréquemment rencontrées en pratique clinique. . (Laboratoire CBC)

I-2-1 -La Numération Formule Sanguine (FNS)

La numération formule sanguine, souvent abrégée en NFS, est un test sanguin de routine mais essentiel. Quand on parle de NFS, on parle d'un hémogramme qui donne un aperçu des cellules sanguines principales : globules rouges, globules blancs et plaquettes. Pourquoi est-ce si important ? Parce que ça aide à détecter des problèmes comme les infections, les anémies, et même des troubles de la coagulation. En gros, c'est un peu comme un check-up de votre sang. Comprendre comment interpréter ces résultats, c'est un vrai plus pour suivre sa santé.

I-2-2 -Les anomalies révélées par la NFS :

- **Anémie** : C'est une diminution de la numération des globules rouges inférieure à la limite inférieure normale. Cet appauvrissement se reflète également par un taux d'hémoglobine faible.
- **Polyglobulie** : Contrairement au cas cité précédemment, la polyglobulie est un taux de globules rouges qui dépasse les valeurs normales.
- **Infections** : L'élévation des globules blancs peut orienter vers une infection qui peut être d'origine bactérienne (élévation des neutrophiles), virale (élévation des lymphocytes) ou parasitaire (élévation des éosinophiles).
- **Troubles de la coagulation** : Un appauvrissement sanguin en plaquettes augmente le risque de saignement excessif. Une élévation anormale du taux de plaquettes peut entraîner la formation de caillots dans le sang. (Laboratoire CBC)

I-2-3 -Les maladies révélées par la FNS**I-2-3 -1-Anémie ferriprive :****I-2-3 -1-1-Définition et épidémiologie :**

Une anémie (diminution du nombre de globules rouges), de la teneur en hémoglobine (Hb) ou de l'hématocrite (Hte) peut résulter d'une diminution de la production des globules rouges (érythropoïèse), de l'augmentation de la destruction des globules rouges, d'une perte de sang ou d'une association de ces facteurs. Les indices du globule rouge, principalement le volume globulaire moyen, affinent le diagnostic différentiel de l'anomalie de l'érythropoïèse et déterminent quels autres examens sont nécessaires. (Spivak, 2025)

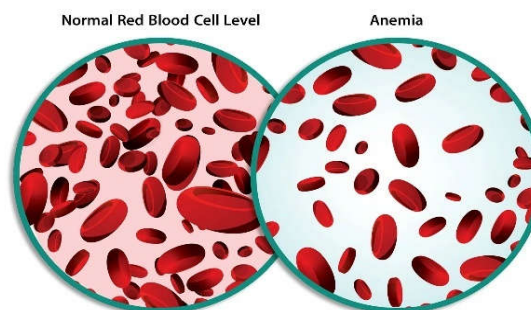


Figure 16 : Niveau normal de globules rouges et l'anémie (Fischer et Shruthi, (2025) .

La carence en fer et l'anémie ferriprive sont des problèmes de santé mondiaux et des affections médicales courantes rencontrées dans la pratique clinique quotidienne. Bien que la prévalence de l'anémie ferriprive ait récemment quelque peu diminué, la carence en fer reste la principale cause d'anémie dans le monde, et l'anémie ferriprive a un impact considérable sur la vie des jeunes enfants et des femmes préménopausées, tant dans les pays à faible revenu que dans les pays développés. Le diagnostic et le traitement de cette affection pourraient clairement être améliorés. (Camaschella, 2015)

- **Fréquence :** La carence martiale est de loin la cause la plus fréquente d'anémies dans le monde (½ milliard.) Dans les pays en voie de développement où elle est secondaire à la malnutrition, elle frappe 30% de la population globale. Dans les pays riches, la carence martiale est souvent le fait des hémorragies digestives et génitales chez la femme. En Algérie, elle touche 25% de l'ensemble de la population. (Camaschella, 2015)

I-2-3 -1-2-Physiopathologie et manifestations cliniques :

Le fer est essentiel à la production d'hémoglobine. L'épuisement des réserves de fer peut résulter d'une perte de sang, d'un apport insuffisant, d'une absorption altérée ou d'une demande accrue. L'anémie ferriprive peut découler d'un saignement gastro-intestinal occulte. Chez les adultes de plus de 50 ans présentant une anémie ferriprive et un saignement gastro-intestinal, il est nécessaire d'évaluer la possibilité d'une malignité. Cependant, une évaluation diagnostique gastro-intestinale ne permet pas d'établir la cause dans un tiers des cas examinés. Le déficit en fer conduit à une anémie microcytaire et hypochrome au frottis sanguin périphérique. (Matthew et al, 2023)

Tableau 3 : Tableau des manifestations cliniques(Warner & Kamran, 2023)

Système corporel	Manifestations cliniques
Peau	Pâleur ; extrémités froides ; ongles fins, cassants ou en forme de cuillère (koïlonychie).
Cardiovasculaire	Symptômes liés à une diminution de l'oxygénation.
Respiratoire	Dyspnée (essoufflement) et tachypnée (respiration rapide), surtout à l'effort.

Musculosquelettique	Faiblesse généralisée.
Gastro-intestinal	Glossite (inflammation de la langue), donnant une langue lisse ou douloureuse.
Nerveux	Céphalées et vertiges. Dans les cas sévères, perte de connaissance possible.
Comportement Psychologique	Pica — envie et ingestion de substances non alimentaires (ex. glace, argile, terre).

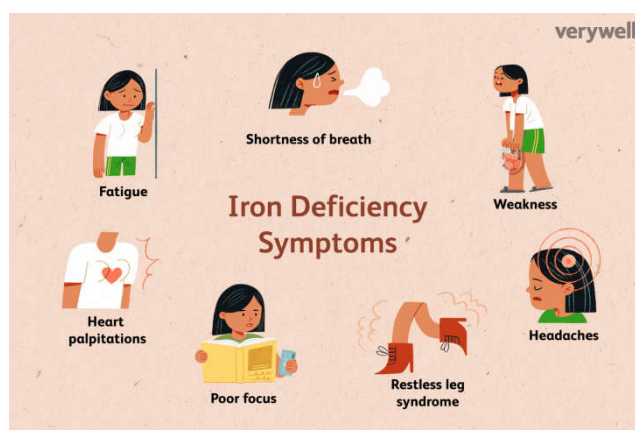


Figure 17 : Symptômes de l'anémie ferriprive
Zhou (Fischer et Shruthi, (2025)

I-2-3 -1-3-Le diagnostic d'une anémie ferriprive :

La diminution de la quantité d'hémoglobine est accompagnée d'une microcytose, correspondant à une diminution du volume globulaire moyen (VGM) en dessous de 80 microns. La microcytose est un bon marqueur pour le dépistage de la carence martiale, même si elle n'est pas immédiate. La microcytose ne permet pas à elle seule d'affirmer la présence d'une carence martiale. Quatre causes sont associées à la microcytose : la carence martiale, tout syndrome inflammatoire, les anémies sidéroblastiques et les syndromes thalassémiques.

Une thrombocytose secondaire à une carence martiale peut être observée. La thrombocytopénie de la carence martiale est rare.

Selon l'OMS, il n'existe à l'heure actuelle aucun test sérique permettant à lui seul de juger avec fiabilité une carence martiale. Le dosage de plusieurs marqueurs sériques comble partiellement les limites de chaque marqueur. L'OMS ne recommande pas le dosage en

Carence en fer absolue	Ferritine < 15 mg/l
Carence en fer latente	Ferritine < 15 mg/l Hb > 120 g/l
Anémie ferriprive	Ferritine < 15 mg/l Hb < 120 g/l
Carence fonctionnelle en fer	Ferritine normale ou élevée Saturation de la transferrine abaissée ou Proportion d'érythrocytes hypochromes > 0% ou CHr < 29 pg

Figure 18 : Différents types de carence en fer (Schlienger et Kerviler, 2024)

routine de tous les marqueurs, en partie en raison de leur coût relativement élevé. La concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCMH) et la teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine (TCMH) sont deux indicateurs sensibles, lorsqu'ils sont diminués, d'un stade tardif dans l'évolution d'une carence martiale. (ESPANEL, 2007)

La ferritinémie : sa valeur correspond aux réserves de fer de l'organisme. Son dosage, très spécifique, constitue un examen de référence. L'abaissement de la ferritinémie affirme une carence martiale, même au stade précoce. La spécificité est faible, la ferritinémie peut s'élever malgré une carence en fer, lors d'une cytolyse par relargage de ferritine des hépatocytes, par exemple dans le cas des hépatites virales. La synthèse de ferritine par les macrophages est augmentée dans tout syndrome inflammatoire, le syndrome d'activation macrophagique, la maladie de Still. La consommation d'alcool, une dysthyroïdie, un diabète d'installation récente, les tumeurs malignes solides ou hématologiques sont des causes d'élévation secondaire de la ferritinémie.

(Le fer sérique : sa concentration diminue en cas de carence en fer La transferrine sérique (ou sidérophiline) augmente dans une carence martiale. (BARBARE)

Le coefficient de saturation de la transferrine (CS) est abaissé et la capacité totale de fixation de la transferrine (CTF) est augmentée. Selon l'OMS, les patients ayant une carence martiale ont habituellement une saturation de la transferrine inférieure à 16%.

Paramètres	AF	AI	AF+AI
Hémoglobine	↓	↓	↓
Fer	↓	↓	↓
Taux de saturation	↓	Normal ou ↓	↓
Ferritine	↓	Normal ou ↑	Normal ou ↓
sTfR	↑	Normal	↑
Index sTfR	↑	↓	Normal ou ↑
CHr	↓	Normal	↓
% HYPO	↑	Normal	Normal ou ↑
Hepcidine	↓	↑	Normal ou ↓

AF: anémie ferriprive; AI: anémie inflammatoire; sTfR: récepteurs solubles de la transferrine; Index sTfR: index des récepteurs solubles de la transferrine (récepteurs solubles/log ferritine); CHr: contenu en hémoglobine des réticulocytes, pg; %HYPO: pourcentage de cellules hypochromiques.

Figure 19 : Une comparaison des paramètres biologiques pour trois types d'anémie(Céli et al , 2011)

I-2-3 -1-4-Les étiologies

La pauvreté, la malnutrition et la famine sont des causes évidentes d'anémie chez un grand nombre de personnes souffrant de carence en fer dans les pays en développement, en particulier chez les enfants et les femmes enceintes. De plus, une alimentation à base de céréales diminue la biodisponibilité du fer, car les phytates contenus dans les grains séquestrent le fer sous forme d'un complexe peu absorbable.

D'autres causes fréquentes dans les pays en développement incluent les infections par les ankylostomes et la schistosomiase, qui entraînent des pertes sanguines chroniques.

Les régimes strictement végétaliens ou végétariens, la malabsorption et les pertes sanguines chroniques dues à des règles abondantes sont des causes bien connues d'anémie ferriprive dans les pays développés. Les pertes sanguines chroniques provenant du tractus gastro-intestinal, y compris le sang occulte, en particulier chez les patients de sexe masculin et les personnes âgées, peuvent révéler la présence de lésions bénignes, d'angiodysplasie ou de cancer.

L'origine de pertes sanguines gastro-intestinales obscures, notamment au niveau de l'intestin grêle, peut être précisée au moyen de la vidéocapsule endoscopique, de plus en plus utilisée lorsque les bilans conventionnels de l'anémie ferriprive donnent des résultats négatifs.

Les personnes qui donnent régulièrement leur sang sont également exposées au risque de carence en fer, et leur taux de fer doit être surveillé.

La survenue simultanée de plusieurs causes de carence en fer est fréquente. Dans les pays en développement, un faible apport en fer combiné à des infections intestinales par des nématodes peut entraîner une anémie sévère, en particulier chez les jeunes enfants. (Clara Camaschella)

Table 1. Causes of Iron Deficiency.

Cause	Example
Physiologic	
Increased demand	Infancy, rapid growth (adolescence), menstrual blood loss, pregnancy (second and third trimesters), blood donation
Environmental	Insufficient intake, resulting from poverty, malnutrition, diet (e.g., vegetarian, vegan, iron-poor)
Pathologic	
Decreased absorption	Gastrectomy, duodenal bypass, bariatric surgery, <i>Helicobacter pylori</i> infection, celiac sprue, atrophic gastritis, inflammatory bowel diseases (e.g., ulcerative colitis, Crohn's disease)*
Chronic blood loss	Gastrointestinal tract, including esophagitis, erosive gastritis, peptic ulcer, diverticulitis, benign tumors, intestinal cancer, inflammatory bowel diseases, angiodysplasia, hemorrhoids, hookworm infestation, obscure source Genitourinary system, including heavy menses, menorrhagia, intravascular hemolysis (e.g., paroxysmal nocturnal hemoglobinuria, autoimmune hemolytic anemia with cold antibodies, march hemoglobinuria, damaged heart valves, microangiopathic hemolysis) Systemic bleeding, including hemorrhagic telangiectasia, chronic schistosomiasis, Munchausen's syndrome (e.g. self-induced hemorrhages)
Drug-related	Glucocorticoids, salicylates, NSAIDs, proton-pump inhibitors
Genetic	Iron-refractory iron-deficiency anemia
Iron-restricted erythropoietic	Treatment with erythropoiesis-stimulating agents, anemia of chronic disease, chronic kidney disease*

* Inflammatory conditions may be associated with iron deficiency. NSAIDs denotes nonsteroidal antiinflammatory drugs.

Figure 20 : Les causes de la carence en fer(Camaschella, 2015)

I-2-3 -1-5-Traitement de l'anémie par carence martiale

Plusieurs traitements peuvent être utilisés pour traiter l'anémie.

- Les suppléments de fer, également appelés comprimés de fer ou fer oral, aident à augmenter la quantité de fer dans votre corps. C'est le traitement le plus courant de l'anémie ferriprive. Il faut souvent de trois à six mois pour rétablir les niveaux de fer.

Votre médecin peut vous demander de prendre des suppléments de fer pendant la grossesse. Parlez à votre médecin si vous présentez des effets secondaires tels qu'un goût métallique désagréable, des vomissements, de la diarrhée, de la constipation ou des maux d'estomac. Votre médecin peut vous suggérer de prendre vos suppléments avec de la nourriture, de réduire la dose ou d'essayer un autre type de supplément de fer.

- Le fer intraveineux, ou fer par voie IV, est parfois utilisé pour introduire du fer dans votre corps par l'une de vos veines. Cela permet d'augmenter les niveaux de fer dans le sang. Il faut souvent une ou quelques séances seulement pour restaurer les niveaux de fer. Les personnes atteintes d'une anémie ferriprive sévère ou souffrant de maladies chroniques (de longue durée) sont plus susceptibles de recevoir du fer par voie intraveineuse. Les effets secondaires peuvent inclure des vomissements ou des maux de tête juste après le traitement, mais ceux-ci disparaissent généralement en un ou deux jours.
- Les médicaments tels que les agents stimulants de l'érythropoïèse (ASE) aident votre moelle osseuse à produire davantage de globules rouges lorsque la cause de votre anémie est liée à ce mécanisme. Ces médicaments sont généralement utilisés avec un traitement au fer chez les personnes qui présentent à la fois une anémie ferriprive et une autre maladie chronique (par exemple une maladie rénale).
- Les transfusions sanguines augmentent rapidement la quantité de globules rouges et de fer dans votre sang. Elles peuvent être utilisées pour traiter une anémie ferriprive sévère.
- Une intervention chirurgicale peut être nécessaire pour arrêter un saignement interne.
- En plus de ces mesures, votre médecin peut vous demander d'adopter des habitudes alimentaires saines pour le cœur et de choisir des aliments riches en fer tels que les haricots, les fruits secs, les œufs, les viandes rouges maigres, le saumon, les pains et céréales enrichis en fer, les pois, le tofu et les légumes à feuilles vert foncé. Les aliments riches en vitamine C peuvent aider votre corps à absorber le fer. Certains aliments, comme le thé noir, peuvent réduire l'absorption du fer. (National Heart, 2022)

❖ Autre types d'anémies

Les anémies normocytaires :

Sont caractérisées par un volume globulaire moyen (VGM) des globules rouges normal (80 à 100 fL) et des indices normochromes (taux d'hémoglobine corpusculaire

moyenne — HbCM : 27 à 32 pg ; concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine — CCMH : 320 à 360 g/L).

Les deux causes les plus fréquentes sont les suivantes :

Hypo prolifération due à un déficit ou à une réponse inadéquate à l'érythropoïétine (EPO) secondaire à une inflammation ou à une maladie rénale. Anémie des maladies chroniques ou inflammation (bien que, si elle est sévère, elle puisse être microcytaire).

L'aplasie médullaire acquise primitive, l'aplasie des globules rouges et le syndrome myélodysplasique peuvent également se manifester par une anémie normocytaire.

Les anémies macrocytaires :

Peuvent être causées par des anomalies de la synthèse de l'ADN aboutissant à une mégaloblastose, comme c'est le cas dans les carences en vitamine B12 (valeurs normales : 200 à 900 pg/mL) ou en folates (valeurs normales : 3 à 17 ng/mL).

Carences en vitamine B12 ou en folates (voir Anémies mégaloblastiques macrocytaires).

D'autres causes d'anémie macrocytaire comprennent :

- Consommation chronique d'alcool.
- Médicaments (p. ex., zidovudine, azathioprine, méthotrexate, hydroxyurée, imatinib) ou toxines.
- Hémolyse avec réticulocytose (valeurs normales des réticulocytes : 20 à 100 × 10⁹/L).
- Maladie du foie.
- Syndromes myélodysplasiques.
- Certains patients atteints d'hypothyroïdie ont des indices macrocytaires des GR (VGM > 100 fL), dont certains sans anémie.
- Les anémies dues à des troubles endocriniens (tels que l'hypothyroïdie) ou à des déficits élémentaires (p. ex., déficit en cuivre ; valeurs normales cuivre sérique : 70 à 140 µg/dL) peuvent avoir des manifestations variables, notamment une anémie microcytaire, normocytaire ou macrocytaire. (National Heart, 2022)

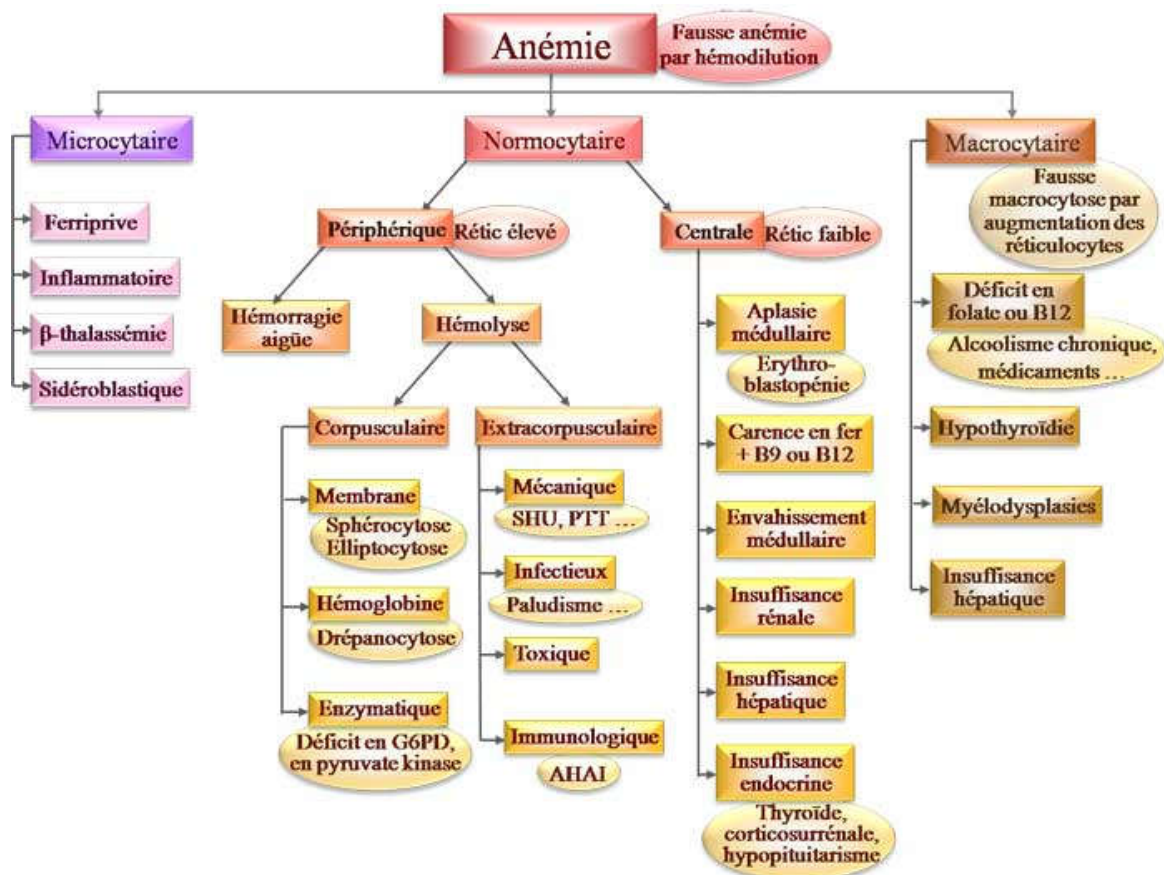


Figure 21 : Classification de l'anémie en fonction du volume globulaire moyen (National Heart, 2022)

I-2-4-Vitesse de sédimentation (VS) et Protéine C-réactive (CRP)

- Vitesse de sédimentation** : La vitesse de sédimentation (VS), également appelée vitesse de sédimentation des érythrocytes, est basée sur la rapidité avec laquelle les globules rouges (GR) se déposent au fond d'un tube à essai. Un test de VS est utilisé pour évaluer l'inflammation dans l'organisme. De nombreuses affections peuvent provoquer une VS anormale, c'est pourquoi ce test est généralement associé à d'autres examens pour diagnostiquer et surveiller différentes maladies. Le principal objectif de la VS est de détecter un niveau anormal d'inflammation dans le corps. La mesure de la VS est principalement utilisée pour le diagnostic et le suivi de différentes affections. (ESR, 2022)
- Protéine C-réactive** : La protéine C-réactive (CRP) est une protéine plasmatique conservée sur le plan évolutif, présente à la fois chez les vertébrés et de nombreux invertébrés. Elle appartient à la superfamille des pentraxines, caractérisée par sa structure pentamérique et sa liaison dépendante du calcium à des ligands tels que la phosphocholine (PC). Chez l'être humain et dans diverses autres espèces, la concentration plasmatique de

cette protéine augmente considérablement lors des états inflammatoires, ce qui en fait une protéine de phase aiguë prototypique jouant un rôle dans les réponses immunitaires innées. Cette propriété peut également être utilisée en clinique pour évaluer la gravité de l'inflammation chez l'organisme. (Zhou, 2024)

I-2-4-1-Les anomalies révélées par la VS et la CRP :

Tableau suivant indique les causes fréquemment des maladies rénale :

Tableau 4 : Les maladies et anomalies révélées par l'exploration rénale (Zhou, 2024)

Paramètre	Valeurs normales*	Anom alies	Causes fréquentes
Vitesse de sédimentatio n (VS)	Homme < 50 ans : < 15 mm/h Femme < 50 ans : < 20 mm/h Homme ≥ 50 ans : < 20 mm/h Femme ≥ 50 ans : < 30 mm/h	↑ Augm entée	Inflammations chroniques (polyarthrite rhumatoïde, lupus), infections, cancers (myélome multiple), anémies, grossesse
		↓ Dimin uée	Polyglobulie, hypofibrinogénémie, anomalies de forme des GR (drépanocytose, sphérocytose)
Protéine C-réactive (CRP)	< 5 mg/L (varie selon le labo)	↑ Augm entée	Infections bactériennes aiguës (souvent > 100 mg/L), inflammations, traumatismes, infarctus, cancers
		↓ Dimin uée (rare)	Maladies hépatiques sévères, déficits immunitaires

*Les valeurs de référence peuvent légèrement varier selon les laboratoires.

I-2-4-2-Les maladies révélées par la VS et la CRP :

La VS et la CRP sont des marqueurs non spécifiques ; elles ne permettent pas à elles seules de poser un diagnostic, mais orientent vers un processus inflammatoire ou infectieux à explorer par d'autres examens.

I-2-4-2-1-Les infections (ex: tuberculose, infection urinaire compliquée)**❖ Tuberculose pulmonaire****• Définition :**

La tuberculose (TB) est une maladie infectieuse causée par *Mycobacterium tuberculosis*, touchant principalement les poumons mais pouvant atteindre d'autres organes. Elle se transmet par inhalation de gouttelettes en aérosol provenant de patients atteints de TB pulmonaire active. À l'échelle mondiale, elle reste une cause majeure de morbidité et de mortalité, surtout dans les pays en développement, aggravée par la co-infection VIH et les défaillances des systèmes de santé.

• Diagnostique :

La présence de bacilles tuberculeux dans les expectorations (BAAR positif, culture ou PCR) est un indicateur direct de maladie active et de contagiosité. Les patients BAAR positifs présentent souvent à la tomodensitométrie des anomalies typiques : micronodules centrolobulaires, opacités en "tree-in-bud", condensations et cavitations. Ces images sont corrélées à une charge bactérienne plus importante. La positivité du crachat est donc un élément clé pour le diagnostic, l'évaluation de la gravité et le suivi du traitement.

• CRP et VS dans la tuberculose pulmonaire

La protéine C-réactive (CRP) et la vitesse de sédimentation (VS) sont souvent élevées dans la TB pulmonaire active, traduisant l'inflammation systémique.

CRP : corrélée à la gravité et à l'étendue des lésions, avec des valeurs plus élevées chez les patients présentant des atteintes bilatérales. Elle diminue rapidement après un traitement efficace, ce qui en fait un bon marqueur de suivi.

VS : généralement élevée dans les formes actives, mais moins spécifique et plus lente à refléter l'évolution clinique.

En pratique, la CRP est plus dynamique et plus spécifique pour évaluer l'activité de la maladie, tandis que la VS reste un indicateur complémentaire. (Zhou, 2024)

- **Manifestations cliniques :**

Toux persistante (>2–3 semaines), parfois avec expectoration purulente ou mucoïde

Hémoptysie (sang dans les crachats)

Douleur thoracique

Dyspnée (souvent tardive)

Fièvre légère ou persistante, souvent vespérale

Sueurs nocturnes

Amaigrissement

Asthénie (fatigue générale)

Anorexie (perte d'appétit)

- **Le traitement de la tuberculose pulmonaire :**

Il repose sur une polychimiothérapie associant plusieurs antituberculeux afin d'éviter les résistances, selon le schéma recommandé par l'OMS : une phase intensive de deux mois combinant Rifampicine, Isoniazide, Pyrazinamide et Ethambutol (2RHZE), suivie d'une phase de continuation de quatre mois avec Rifampicine et Isoniazide (4RH), soit une durée totale de six mois ; la prise doit être régulière et supervisée (stratégie DOTS) avec une surveillance clinique et biologique afin de prévenir les effets secondaires (hépatotoxicité, troubles visuels), et en cas de résistance (MDR-TB, XDR-TB) un traitement prolongé avec des antituberculeux de deuxième ligne (fluoroquinolones, amikacine, linezolide, bédaquiline, delamanide) est indiqué.

- **Autres maladies infectieuses :**

- Infections respiratoires : pneumonies bactériennes, bronchites aiguës, tuberculose.
- Infections urinaires : pyélonéphrite, cystite compliquée.
- Infections ostéo-articulaires : ostéomyélite, arthrite septique.
- Infections systémiques : septicémie, endocardite infectieuse, méningite.
- Infections cutanées et des tissus mous : cellulite, abcès, érysipèle.

- Infection virale

I-2-4-2-2-Maladies inflammatoires chroniques :

Il existe :

- **Polyarthrite rhumatoïde**

La polyarthrite rhumatoïde (PR) est une maladie auto-immune, inflammatoire, systémique et chronique, qui se manifeste principalement par une atteinte articulaire caractérisée par sa chronicité et son évolutivité. Son origine reste inconnue, bien que des prédispositions génétiques et l'exposition à certains facteurs de risque environnementaux (tabac, infections virales, etc.) jouent un rôle déterminant. (Aletaha, 2010)

La prévalence de la PR est estimée à environ 1 %, ce qui en fait la maladie rhumatologique auto-immune la plus fréquente. Elle touche surtout les femmes (ratio 2 à 3 femmes pour 1 homme), généralement entre 45 et 65 ans, tandis que chez l'homme, le pic d'incidence survient souvent après 65 ans (Aletaha D, 2010)

- **Diagnostic:**

Le diagnostic de la PR repose sur un faisceau d'arguments cliniques, biologiques et radiologiques, complété par les critères de classification internationaux. (Aletaha, 2010)

- **Clinique**

Raideur matinale > 30 minutes.

Arthrite inflammatoire touchant au moins 1 articulation, souvent symétrique et périphérique (mains, poignets, pieds).

Évolution chronique (> 6 semaines).

Présence possible de nodules rhumatoïdes .

- **Biologique**

Facteur rhumatoïde (FR) positif ($\approx$ 70–80 % des cas).

Anticorps anti-CCP (ACPA) : très spécifiques (> 95 %), prédictifs de sévérité .

Syndrome inflammatoire : VS et CRP élevées.

Bilan différentiel pour exclure autres causes (lupus, spondyloarthrites, infections).

- Imagerie

Radiographies standards : érosions osseuses, pincement articulaire, déminéralisation juxta-articulaire.

Échographie et IRM : détectent précocement synovite et érosions. (Smolen JS, 2016)

Population cible : patients avec – au moins 1 articulation atteinte de synovite clinique (tuméfaction) – avec une synovite qui n'est pas expliquée par une autre maladie	Score
A. Atteinte articulaire (articulation sensible/tuméfiée)	
• 1 grande articulation	0
• 2-10 grandes articulations	1
• 1-3 petite(s) articulation(s)	2
• 4-10 petites articulations	3
• > 10 articulations (au moins 1 petite)	4
B. Sérologie	
• Facteur rhumatoïde (FR)/anticorps anti-peptides citrullinés cycliques (anti-CCP) négatifs	0
• FR/anti-CCP faiblement positif	2
• FR/anti-CCP fortement positif	3
C. Réactif de phase aiguë	
• CRP et vitesse de sédimentation dans la norme	0
• CRP/vitesse de sédimentation élevée(s)	1
D. Durée des symptômes	
• < 6 semaines	0
• > 6 semaines	1
Polyarthrite rhumatoïde définie: score $\geq 6/10$. Grosses articulations: épaules, coudes, hanches, genoux, chevilles. Petites articulations: articulations métacarpo-phalangiennes, interphalangiennes proximales, métatarso-phalangiennes II à V, interphalangiennes du pouce, poignets.	

Figure 22 : Critères de classification de la polyarthrite rhumatoïde de 2010 de l'American College of Rheumatology et l'European League Against Rheumatism (ACR/EULAR)(Humphreys, et al, (2013))

Manifestations cliniques :

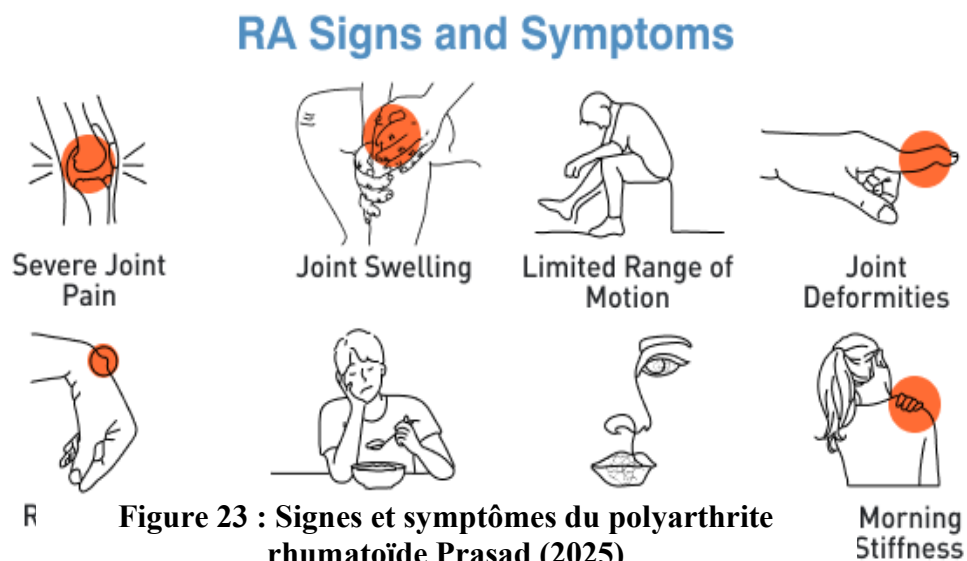
Sur le plan clinique, les manifestations articulaires typiques associent une raideur matinale et des synovites périphériques, symétriques et chroniques, pouvant évoluer vers des déformations invalidantes, notamment au niveau des mains. Ainsi, un diagnostic précoce et une prise en charge adaptée sont indispensables pour préserver la qualité de vie des patients.

- Le traitement

La prise en charge de la PRE vise une rémission rapide par une stratégie « treat to target ». Le méthotrexate est utilisé en première intention, éventuellement associé à de faibles doses de corticoïdes. En cas d'échec, des biothérapies (anti-TNF, anti-IL-6, abatacept, rituximab) ou des inhibiteurs de JAK peuvent être proposés. Les AINS et corticoïdes servent uniquement au contrôle symptomatique, tandis que la rééducation et l'éducation thérapeutique complètent le traitement. (Smolen, 2020)

- **Autres maladies inflammatoires :**

- Spondylarthrite ankylosante
- Lupus érythémateux systémique (LES)
- Maladie de Still



I-2-5-Exploration rénale (urée, créatinine, acide urique, ionogramme)

L'exploration biologique de la fonction rénale repose sur l'évaluation de plusieurs paramètres biochimiques circulants, principalement l'urée, la créatinine, l'acide urique et les électrolytes mesurés dans l'ionogramme sanguin. Ces marqueurs reflètent à la fois la capacité d'excrétion rénale, le métabolisme protéique et purinique, ainsi que l'équilibre hydro-électrolytique et acido-basique.

I-2-5-1-Maladies et anomalies révélées

Tableau 5 : Les anomalies révélées par VS et CRP (Marwaha, 2010) (Zhou & T.-L.-H., 2024)

Paramètre	Valeurs normales (adulte, sang)	Anomalies	Maladies révélées
Urée (BUN)	2,5–6,4 mmol/L (7–18 mg/dL)	↑ ; ↓	↑ : insuffisance rénale aiguë/chronique, déshydratation, hypercatabolisme, hémorragie digestive ↓ : insuffisance hépatique, malnutrition
Créatinine	Hommes : 60–110 µmol/L (≈ 0,7–1,2 mg/dL) Femmes : 45–90 µmol/L (≈ 0,5–1,0 mg/dL)	↑ ; ↓	↑ : insuffisance rénale chronique ou aiguë, obstruction, glomérulonéphrite, rhabdomyolyse ↓ : faible masse musculaire, grossesse, malnutrition
Acide urique	Hommes : 0,24–0,51 mmol/L (4,0–8,5 mg/dL) Femmes : 0,16–0,43 mmol/L (2,7–7,3 mg/dL)	↑ (hyperuricémie) ; ↓ (hypouricémie)	↑ : goutte, insuffisance rénale, syndrome de lyse tumorale, hémopathies ↓ : rare, possible malnutrition sévère ou traitement uricolytique
Ionogramme sanguin	Na ⁺ : 136–146 mmol/L K ⁺ : 3,5–5,0 mmol/L Cl ⁻ : 95–105 mmol/L HCO ₃ ⁻ : 22–28 mmol/L	↓/↑ selon l'ion	<i>Hyponatrémie</i> → insuffisance rénale, SIADH, pertes digestives <i>Hypernatrémie</i> → déshydratation, diabète insipide <i>Hypokaliémie</i> → vomissements, diurétiques, hyperaldostérionisme <i>Hyperkaliémie</i> → insuffisance rénale, hypoaldostérionisme, hémolyse <i>Acidoses</i> : insuffisance rénale, acidocétose, diarrhées <i>Alcaloses</i> : vomissements, pertes gastriques

Lab Tests Online UK – Renal Panel (<https://labtestsonline.org.uk/tests/renal-panel>)

- **L'insuffisance rénale**

A. Insuffisance rénale aiguë (IRA) :**❖ Définition**

L'insuffisance rénale aiguë (IRA), anciennement appelée insuffisance rénale aiguë fonctionnelle (IRAF) ou acute renal failure (ARF) en anglais, désigne une diminution soudaine et souvent réversible de la fonction rénale, telle que mesurée par le taux de filtration glomérulaire (DFG). Toutefois, immédiatement après une lésion rénale, les taux d'urée sanguine (BUN) ou de créatinine (Cr) peuvent rester dans les valeurs normales, et le seul signe d'IRA peut être une diminution du débit urinaire. L'IRA peut entraîner une accumulation d'eau, de sodium et d'autres produits métaboliques, ainsi que diverses perturbations électrolytiques. (Palevsky, 2018)

L'IRA est un problème majeur de santé publique, en forte augmentation. Elle touche >13 millions de personnes/an dans le monde, avec des différences selon les régions : surtout les personnes âgées et en réanimation dans les pays développés, et plus souvent les adultes jeunes et femmes dans les pays en développement. La mortalité reste élevée : 24 % chez l'adulte et 14 % chez l'enfant. (Palevsky, 2018)

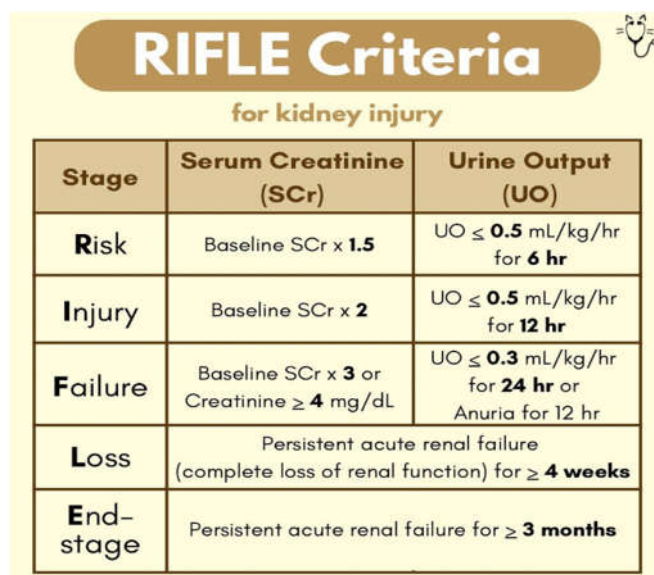
❖ Manifestations cliniques:

- Oligurie (urines < 400 mL/24h) ou anurie (< 100 mL/24h)
- Œdèmes (rétention hydrosodée)
- Prise de poids rapide liée à la rétention hydrique
- Hypertension artérielle (due à l'hypervolémie)
- Dyspnée, crépitations pulmonaires → œdème aigu pulmonaire (OAP) par surcharge
- Troubles neurologiques : asthénie, confusion, convulsions, coma (encéphalopathie urémique)
- Troubles digestifs : nausées, vomissements, anorexie, parfois diarrhées.

❖ Diagnostique :

Les critères RIFLE définissent trois catégories d'atteinte rénale — Risk (Risque), Injury (Lésion) et Failure (Échec) — ainsi que 2 catégories d'évolution à long terme — Loss (Perte) et End-Stage Renal Disease (ESRD, Maladie Rénale Terminale).

La classification se fait selon le critère le plus sévère. Lorsque la créatinine basale est inconnue, on suppose un DFG initial entre 75 et 100 mL/min, ou bien on utilise l'équation MDRD pour estimer la créatinine basale. (Bellomo R, 2004)



The diagram shows the RIFLE Criteria for kidney injury. It features a title 'RIFLE Criteria for kidney injury' with a small cartoon character. Below the title is a table with five rows: Risk, Injury, Failure, Loss, and End-stage. Each row specifies criteria for Serum Creatinine (SCr) and Urine Output (UO).

Stage	Serum Creatinine (SCr)	Urine Output (UO)
Risk	Baseline SCr x 1.5	UO $\leq$ 0.5 mL/kg/hr for 6 hr
Injury	Baseline SCr x 2	UO $\leq$ 0.5 mL/kg/hr for 12 hr
Failure	Baseline SCr x 3 or Creatinine $\geq$ 4 mg/dL	UO $\leq$ 0.3 mL/kg/hr for 24 hr or Anuria for 12 hr
Loss	Persistent acute renal failure (complete loss of renal function) for $\geq$ 4 weeks	
End-stage	Persistent acute renal failure for $\geq$ 3 months	

Figure 24 : Les critères de rifle pour l'insuffisance rénale aiguë (Bellomo, et al (2004))

❖ Le traitement

Le traitement de l'insuffisance rénale aiguë (IRA) repose d'abord sur l'identification et la correction rapide de la cause (hypovolémie, obstruction, toxiques), associées au maintien d'une bonne perfusion rénale par un remplissage par cristalloïdes isotoniques et, si besoin, des vasopresseurs pour garder une PAM $\geq$ 65 mmHg ; il convient d'éviter les médicaments néphrotoxiques et d'adapter les posologies selon le DFG. La prise en charge inclut également la surveillance du volume, l'utilisation de diurétiques de l'anse uniquement en cas de surcharge hydrique, ainsi que la correction des troubles métaboliques (hyperkaliémie, acidose). Enfin, le recours à l'épuration extrarénale (dialyse intermittente ou continue) s'impose devant les complications graves : acidose réfractaire, troubles électrolytiques sévères, surcharge volémique non contrôlable, ou urémie compliquée (encéphalopathie, péricardite) (KDIGO 2012, AAFP 2012, PMC 2024).

I-2-6-Glycémie et Hémoglobine Glyquée (HbA1c)

La glycémie représente la concentration de glucose circulant dans le sang, constituant un paramètre fondamental du métabolisme énergétique. Son maintien dans une plage physiologique est essentiel pour le bon fonctionnement des organes, en particulier du cerveau, qui dépend presque exclusivement du glucose comme substrat énergétique. L'hémoglobine glyquée (HbA1c) correspond à la fixation non enzymatique du glucose sur la chaîne bêta de l'hémoglobine, reflétant ainsi la moyenne glycémique des deux à trois derniers mois. Ce paramètre est aujourd'hui considéré comme un outil incontournable dans le diagnostic, le suivi et l'évaluation du contrôle glycémique chez les patients diabétiques, complétant la mesure ponctuelle de la glycémie. (American Diabetes Association, 2023)

❖ Le Diabète Sucré

Le diabète sucré (DM) est une maladie métabolique caractérisée par une élévation inappropriée du taux de glucose sanguin. Le DM comprend plusieurs catégories, dont le diabète de type 1, le diabète de type 2, le diabète de la maturité du sujet jeune (MODY), le diabète gestationnel, le diabète néonatal, ainsi que des causes secondaires liées à des endocrinopathies, à l'utilisation de corticoïdes, etc.

Les principaux sous-types de DM sont le diabète de type 1 (DT1) et le diabète de type 2 (DT2), résultant classiquement d'un défaut de sécrétion d'insuline (DT1) et/ou d'une action insuffisante de l'insuline (DT2). Le DT1 se manifeste chez l'enfant ou l'adolescent, tandis que le DT2 touche généralement les adultes d'âge moyen ou avancé présentant une hyperglycémie prolongée due à de mauvaises habitudes de vie et alimentaires, la pathogénie du DT1 et du DT2 est très différente, et chaque type présente ainsi des étiologies, des manifestations cliniques et des traitements variés. (Sapra, 2025)

1. Épidémiologie:

Le diabète touche de plus en plus de personnes, hommes et femmes confondus, passant de 200 millions en 1990 à 830 millions en 2022, surtout dans les pays à revenu faible et intermédiaire. Plus de la moitié des patients ne suivent pas de traitement. Le diabète peut entraîner des complications graves comme la cécité, l'insuffisance rénale, les maladies cardiovasculaires et les amputations. Il cause chaque année des millions de décès, affectant à la fois les hommes et les femmes. (Global Burden of Disease Collaborative Network., 2024)

La prévalence du diabète de type 2 augmente dans les deux sexes, mais les hommes sont généralement diagnostiqués plus jeunes et avec une masse grasse corporelle plus faible que les femmes. À l'échelle mondiale, on estime que 17,7 millions d'hommes de plus que de femmes vivent avec le diabète. (Kautzky-Willer A, 2023)

2. Classification :

- Le diabète de type 1 : insulino-dépendant

Le diabète de type 1 résulte de la destruction auto-immune des cellules bêta pancréatiques. (Pihoker, 2005)

Des marqueurs de destruction immunitaire des cellules bêta sont présents au moment du diagnostic chez 90 % des individus et comprennent les anticorps dirigés contre les cellules des îlots (ICA), contre l'acide glutamique décarboxylase (GAD65), les phosphatases tyrosine IA-2 et IA-2b, ZnT8 et les auto-anticorps anti-insuline (IAA). Bien que cette forme de diabète survienne généralement chez les enfants et les adolescents, elle peut apparaître à tout âge. Les jeunes individus présentent généralement un taux rapide de destruction des cellules bêta et se manifestent par une acidocétose, tandis que les adultes conservent souvent une sécrétion suffisante d'insuline pour prévenir l'acidocétose pendant de nombreuses années. (Zimmet PZ)

Les formes idiopathiques du diabète de type 1 concernent souvent des personnes d'origine africaine ou asiatique. Finalement, tous les patients diabétiques de type 1 nécessiteront un traitement par insuline pour maintenir la normoglycémie

- Le diabète de type 2 :

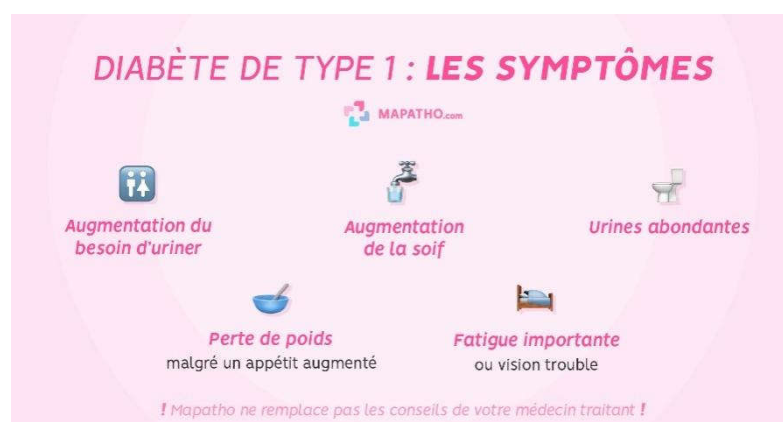


Figure 25 : Les symptômes du diabète type 1 (Sapra, 2025)

Le diabète de type 2 se caractérise par une résistance à l'insuline et, au moins au début, par une déficience relative de la sécrétion d'insuline. (DeFronzo, 1997)

En termes absolus, la concentration plasmatique d'insuline (à jeun et après les repas) est généralement augmentée, mais, par rapport à la gravité de la résistance à l'insuline, elle reste insuffisante pour maintenir l'homéostasie normale du glucose. Avec le temps, la fonction des cellules bêta se détériore progressivement, entraînant une aggravation du déficit en insuline. (DeFronzo RA, 2004)

La plupart des individus atteints de diabète de type 2 présentent une obésité intra-abdominale (viscérale), qui fait partie du schéma de dépôt de « graisse ectopique » étroitement lié à la présence de résistance à l'insuline. On observe également fréquemment hypertension, dyslipidémie (triglycérides élevés et cholestérol HDL bas ; hyperlipémie



**Figure 26 : Les symptômes du diabète type 2
(Brereton-Patel, 2022)**

postprandiale) et dysfonction endothéliale vasculaire. L'association de ces anomalies est appelée le « syndrome de résistance à l'insuline ». Le diabète de type 2 présente une forte prédisposition génétique et est plus fréquent dans certaines populations minoritaires, par exemple les Mexicains-Américains, Latinos, Afro-Américains, Indiens d'Amérique et Insulaires du Pacifique, que chez les individus d'origine européenne. (Miyazaki, 2002)

- **Le diabète gestationnel (DG):**

Le diabète gestationnel (DG) est défini comme une intolérance au glucose détectée pour la première fois pendant la grossesse. Chez la plupart des femmes qui développent un DG,

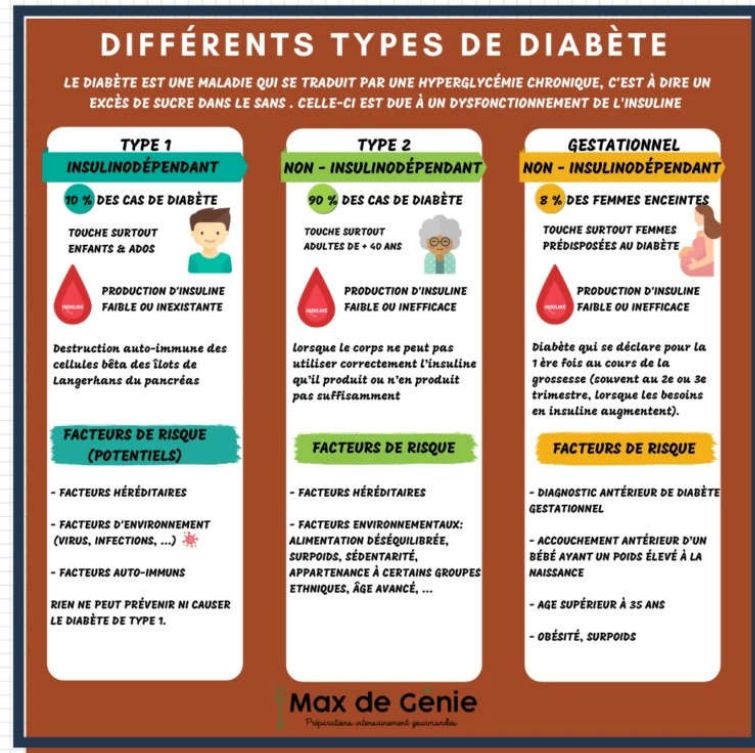


Figure 27 : Les différents types de diabète (DeSisto, 2014)

le trouble apparaît au troisième trimestre de la grossesse. Au moins 6 semaines après la fin de la grossesse, la femme doit passer un test de tolérance orale au glucose afin d'être reclassée comme ayant un diabète, une tolérance normale au glucose, une intolérance au glucose ou une hyperglycémie à jeun altérée. Il complique environ 8 à 9 % de toutes les grossesses, bien que ce taux puisse doubler dans les populations à haut risque de diabète de type 2. La détection clinique est importante, car une prise en charge appropriée réduit la morbidité et la mortalité périnatales. (DeSisto, 2014)

3. Le diagnostic:

Le diabète peut être diagnostiqué en utilisant les critères de la glycémie plasmatique, tels que la glycémie à jeun ou la glycémie postprandiale lors d'un test de tolérance au glucose par voie orale (OGTT) de 75 g, ou sur la base des niveaux d'HbA1c. Les critères diagnostiques du diabète comprennent les éléments suivants :

- Glycémie à jeun d'au moins 126 mg/dL à plus d'une occasion

- Glycémie aléatoire d'au moins 200 mg/dL avec des symptômes classiques d'hyperglycémie
- Glycémie d'au moins 200 mg/dL mesurée 2 heures après un OGTT de 75 g
- Niveau d'HbA1c d'au moins 6,5 %. (ElSayed NA, 2023)

En l'absence d'hyperglycémie évidente, le diagnostic est confirmé sur la base de 2 résultats de tests anormaux. Une fois le diagnostic de diabète confirmé, il est crucial de distinguer le diabète de type 1 (DT1) des autres formes de diabète, principalement le diabète de type 2 (DT2). Ces conditions peuvent être différenciées en fonction de la présentation clinique et des analyses de laboratoire, incluant le dosage des auto-anticorps pancréatiques du DT1 et des niveaux de C-peptide stimulé, ce dernier permettant d'évaluer la fonction des cellules β pancréatiques.

Les auto-anticorps pancréatiques du DT1 comprennent ICA, IAA, GAD65, IA-2 et ZnT8. La plupart des patients atteints de DT1 présentent un ou plusieurs auto-anticorps positifs au moment du diagnostic.

L'évaluation du contrôle glycémique par la vérification des niveaux d'HbA1c est recommandée tous les 3 mois lors de chaque visite de suivi. (Silver, 2018)

4. Le traitement :

Le diabète de type 1 : Les personnes atteintes de diabète de type 1 doivent s'injecter de l'insuline ou utiliser une pompe à insuline pour garantir que leur organisme dispose de la quantité adéquate d'insuline. Les avancées technologiques permettent aujourd'hui de gérer plus facilement le diabète grâce à des dispositifs tels que le moniteur de glucose en continu (CGM) ou le lecteur de glucose flash. (DIABETES CANADA diabetes type-1 treatment)

Le diabète de type 1 peut être géré en :

- Prenant l'insuline selon les recommandations (et d'autres médicaments si prescrits par votre médecin)
- Surveillant régulièrement la glycémie à l'aide d'un glucomètre à domicile
- Adoptant des repas et collations sains
- Pratiquant régulièrement une activité physique
- Visant un poids corporel sain
- Gérant efficacement le stress.

Le diabète de type 2 :

- Mode de vie : Alimentation saine, activité physique régulière, gestion du poids.
- Médicaments :

Première intention : Metformine

Deuxième intention :

Agonistes GLP-1 (ex : sémaglutide) → perte de poids et bénéfices cardiovasculaires

Inhibiteurs SGLT2 (ex : empagliflozine) → protection cardiaque et rénale

Inhibiteurs DPP-4 ou sulfonylurées si les autres sont inadaptés

Insuline : si les autres traitements échouent

- Prise en charge individualisée :

Tenir compte des comorbidités, du risque d'hypoglycémie, du poids et des préférences du patient

Objectif HbA1c : ~6,5–7,5 %

HbA1c tous les 3–6 mois Contrôle du rein, tension artérielle et cholestérol. (NICE Guidelines, Type 2 Diabetes in Adults: Management (official NICE guidance))

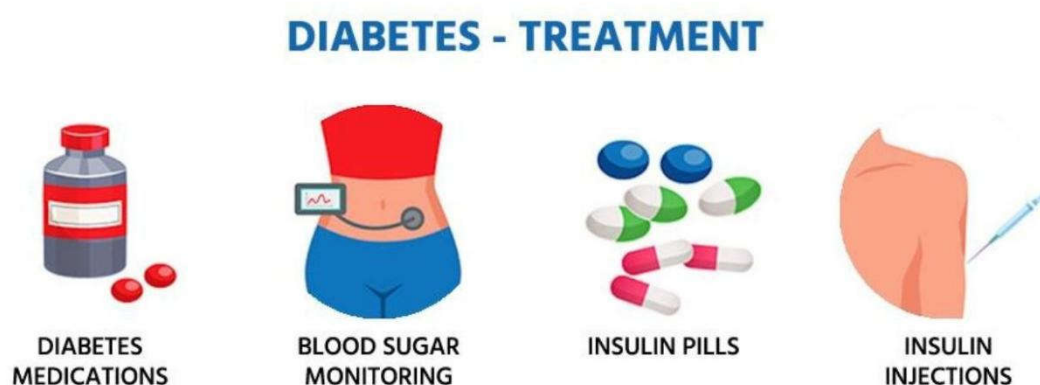


Figure 28 : Traitement du diabète. (Silver, 2018)

I-2-7-Bilan thyroïdien : TSH, thyroxine libre (FT4) et triiodothyronine libre (FT3)

Les tests de la fonction thyroïdienne (TFT) regroupent principalement le dosage de la TSH — hormone stimulante produite par l'hypophyse — ainsi que des hormones thyroïdiennes circulantes (T4, notamment sous sa forme libre). Ces analyses sont essentielles pour diagnostiquer et surveiller les troubles thyroïdiens courants, bénéficiant d'une excellente sensibilité analytique et spécificité clinique ; elles figurent parmi les examens sanguins les plus prescrits en cas de suspicion de maladie thyroïdienne. (American Thyroid Association, n.d.)

La mesure séquentielle de la TSH est souvent suffisante pour exclure une dysfonction primaire de la thyroïde, car elle reflète les mécanismes de rétrocontrôle hormonaux. Cependant, certaines situations peuvent rendre le dosage de la TSH peu fiable : troubles thyroïdiens anciens, recalibrage insuffisant suite à une modification thérapeutique, ou dysfonction hypophysaire secondaire. Dans ces cas, compléter avec les mesures des hormones thyroïdiennes — en particulier la T4 libre (FT4) et parfois la T3 libre (FT3) — est recommandé. Au Royaume-Uni, les directives de la British Thyroid Association (2006) encouragent d'emblée le dosage conjoint de la TSH et de la FT4 pour l'évaluation initiale d'une pathologie thyroïdienne, l'optimisation thérapeutique, la grossesse, ou la suspicion de pathologie hypophysaire. Par la suite, dans un suivi prolongé, la TSH seule peut suffire. (National Guideline Centre (UK), 2019)

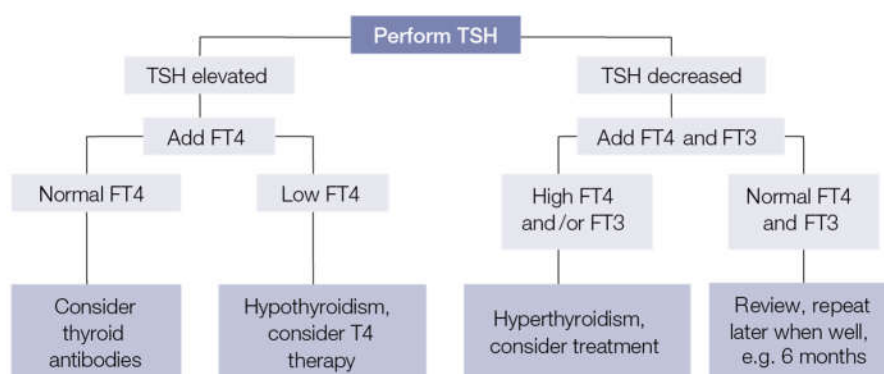


Figure 29 : Conduite à tenir basé sur les résultats des tests de la TSH(Lewandrowski, Baron, & Dighe (2016))

Valeurs normales et anomalies des tests thyroïdiens :

Valeurs normales et anomalies des tests thyroïdiens des tests thyroïdiens sont présenté dans le tableaux

Tableau 6 : Valeurs normales et anomalies des tests thyroïdiens (BTF, 2025)

Test	Valeurs usuelles (adultes)	↑ Valeur élevée	↓ Valeur basse
TSH (Hormone thyroïdienne stimulante)	0,4 – 4,0 mUI/L	- Hypothyroïdie primaire (thyroïde peu active) - Résistance à l'hormone thyroïdienne	- Hyperthyroïdie (thyroïde hyperactive) - Hypothyroïdie secondaire (atteinte hypophysaire ou hypothalamique)
FT4 (Thyroxine libre)	9 – 20 pmol/L (≈ 0,7 – 1,7 ng/dL)	- Hyperthyroïdie - Surdosage en L-thyroxine	- Hypothyroïdie primaire - Hypothyroïdie secondaire - Syndrome de malnutrition / maladie chronique
FT3 (Triiodothyronine libre)	3,5 – 7,8 pmol/L (≈ 2,3 – 4,2 pg/mL)	- Hyperthyroïdie (souvent "T3 toxicosis") - Résistance tissulaire rare	- Hypothyroïdie sévère - Syndrome de maladie non-thyroïdienne ("euthyroid sick syndrome")

Les maladies révélées:**❖ Thyroïdite de Hashimoto:****• Introduction:**

La thyroïdite de Hashimoto est une maladie auto-immune qui détruit les cellules folliculaires de la thyroïde par des mécanismes immunitaires à médiation cellulaire et humorale. Cette maladie est également connue sous les noms de thyroïdite auto-immune chronique ou thyroïdite lymphocytaire chronique. La thyroïdite de Hashimoto est la cause la plus fréquente d'hypothyroïdie dans les pays développés. Découverte par Hakaru Hashimoto en 1912. (McDermott, 2020)

La physiopathologie de cette maladie implique la formation d'anticorps antithyroïdiens et l'activation des cellules T qui attaquent le tissu thyroïdien, entraînant une fibrose progressive. Avec la maladie de Graves-Basedow, cette affection fait partie des troubles thyroïdiens auto-immuns. Les femmes sont plus souvent atteintes. Le ratio femmes / hommes est d'au moins 7 à 10 pour 1. L'incidence de la thyroïdite de Hashimoto augmente avec l'âge, la majorité des cas étant observée entre 45 et 55 ans. L'incidence a tendance à être plus élevée dans les pays où la carence en iode est moins répandue. (Antonelli A, 2015)

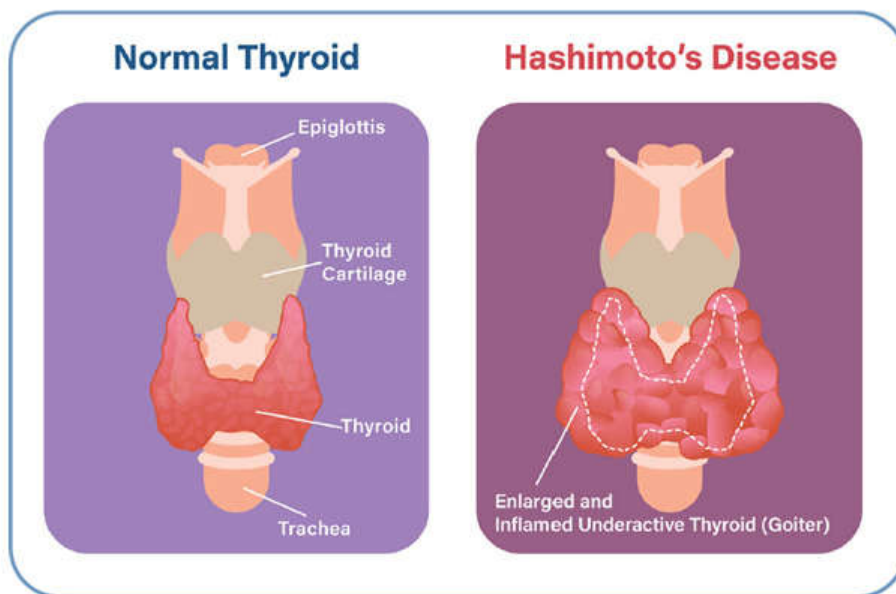


Figure 30 : Comparaison entre une thyroïde normale et la maladie de Hashimoto (American Thyroid Association 2025)

- **Physiopathologie :**

La thyroïdite de Hashimoto est une maladie auto-immune caractérisée par une infiltration lymphocytaire de la glande thyroïde, impliquant les lymphocytes T et B qui produisent des auto-anticorps dirigés contre la thyroperoxydase (anti-TPO) et la thyroglobuline (anti-Tg). Cette réponse immunitaire entraîne la destruction progressive des cellules folliculaires thyroïdiennes par apoptose et cytotoxicité médiée par les anticorps, conduisant à une fibrose tissulaire et à une hypothyroïdie permanente. Dans certains cas, une hyperthyroïdie transitoire (hashitoxicose) peut survenir en raison de la libération d'hormones thyroïdiennes préformées lors de la phase inflammatoire. (Caturegli P, 2014) Figure 30.

- **Manifestations cliniques:**

Les patients ont une hypertrophie indolore de la thyroïde ou une gêne cervicale. À l'examen, on retrouve un goitre indolent, lisse ou nodulaire, de consistance ferme, plus caoutchouteuse que la thyroïde normale. De nombreux patients présentent initialement des symptômes d'hypothyroïdie (par exemple, fatigue, intolérance au froid, prise de poids), mais

certaines présentent initialement une hyperthyroïdie (par exemple, intolérance à la chaleur, perte de poids), ce qui peut être dû à la libération d'hormones thyroïdiennes pendant la phase inflammatoire de la thyroïdite ou à la coexistence d'une maladie de Graves-Basedow et d'une thyroïdite de Hashimoto. (Boucai L, 2024.)



Figure 31 : Manifestations cliniques de la thyroïdite de Hashimoto (Ryabintsev (2024))

- **Le diagnostique:**

Le diagnostic repose sur :

1. Caractéristiques cliniques
 - a. Présence de signes d'hypothyroïdie.
2. Biologie
 - a. TSH élevée et T4 libre basse en cas d'hypothyroïdie franche.
 - b. Taux élevés d'anticorps antithyroïdiens, en particulier les anticorps anti-thyroperoxydase (anti-TPO).

	VS ↑, CRP ↑ (IL-6 ↑)	Fonction thyroïdienne initiale	Anticorps antithyroïdiens	Analyse microbiologique
Aiguë (ou infectieuse)	oui	normale	absents	bactéries, (parasites, champignons)
Subaiguë de De Quervain	oui	hyperthyroïdie	absents le plus souvent	sérologie ?
Subaiguë lymphocytaire	non	hyperthyroïdie, parfois hypothyroïdie	présents	négative
De Hashimoto	exceptionnel	normale, parfois dysfonction	présents	négative
De Riedel (thyroïdite fibreuse)	oui	normale	absents	négative

Figure 32 : Les différents types des thyroïdites (Portmann (2005))

3. Imagerie
- a. L'échographie thyroïdienne met en évidence une glande diffusément hypoéchogène et hétérogène. (Boucai L, 2024.)

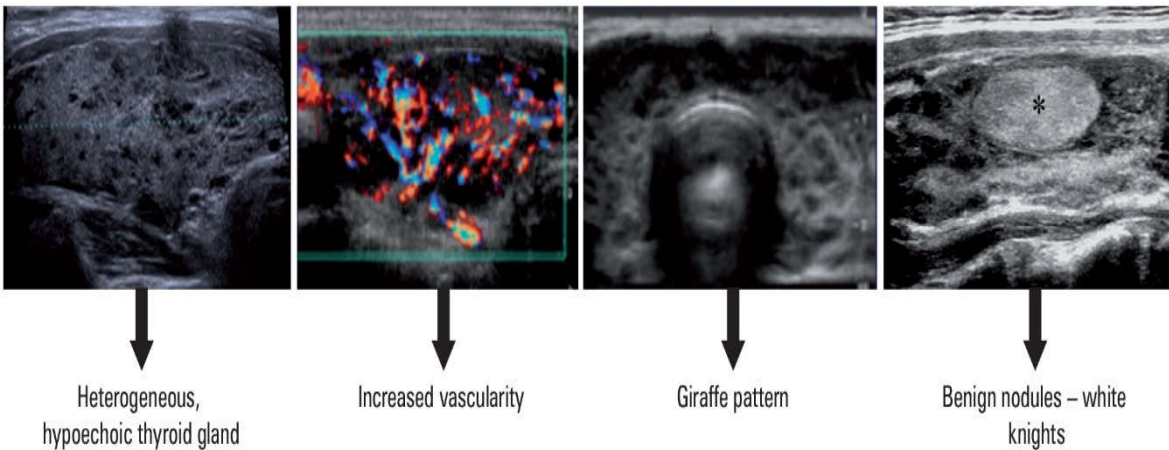


Figure 33 : Aspect sonographique de la thyroïdite de Hashimoto (Anderson, Middleton, Teefey, et al. (2010))

sonographic appearance of Hashimoto thyroiditis

- **Le traitement :**
 - Anticorps positifs + fonction thyroïdienne normale : pas de traitement, simple surveillance de la TSH (1–2 fois/an).
 - Hypothyroïdie subclinique (TSH légèrement ↑, T4 libre normale) : traitement non systématique, décision selon symptômes, âge, grossesse ou comorbidités.

- Hypothyroïdie clinique (TSH ↑ + T4 libre ↓) : traitement substitutif par lévothyroxine orale, dose ajustée en fonction de la TSH.
- Ajustement du traitement :
 - Bonne dose → pas d'effets secondaires.
 - Dose trop faible ou oubliés → symptômes persistants, TSH ↑.
 - Dose trop élevée → symptômes d'hyperthyroïdie, TSH ↓.
- Évolution : la majorité des patients nécessitent un traitement à vie par lévothyroxine.
(American Thyroid Association, Thyroid Function Tests,, n.d.)

I-2-8-Tests hépatiques : transaminases (ASAT/TGO, ALAT/TGP) et bilirubine (BT, BD, BI)

Les aminotransférases ou transaminases sont un groupe d'enzymes qui catalysent l'interconversion des acides aminés et des oxoacides par transfert de groupes amines. L'aspartate aminotransférase (AST), anciennement appelée glutamate oxaloacétate transaminase (GOT), et l'alanine aminotransférase (ALT), anciennement appelée glutamate pyruvate transaminase (GPT), sont les deux aminotransférases d'importance clinique majeure. (Aach RO, 1981)

L'application clinique principale du dosage sérique de l'AST et de l'ALT est la détection et le diagnostic étiologique différentiel des maladies hépatiques. La lésion des cellules hépatiques se manifeste par une élévation de l'activité sérique des transaminases, précédant l'apparition des symptômes et signes cliniques (tels que l'ictère). Des élévations comparables de l'AST et de l'ALT sont hautement caractéristiques des hépatites aiguës virales, toxiques ou médicamenteuses non alcooliques. (DeRitis F, 1972)

La bilirubine est un pigment biliaire de couleur orange-jaune, issu de la dégradation de diverses protéines contenant un groupement hème, en particulier lors du catabolisme de l'hémoglobine. L'hème est dégradé en biliverdine, qui est ensuite convertie en bilirubine non conjuguée ou indirecte (UCB). La bilirubine non conjuguée, insoluble dans l'eau, circule dans le sang liée à l'albumine. Au niveau du foie, l'acide glucuronique est ajouté à la bilirubine non conjuguée (conjugaison) pour la rendre hydrosoluble (bilirubine directe). Elle est ensuite soit excrétée dans la bile, soit recyclée dans la circulation sanguine, puis filtrée par les reins et éliminée dans les urines. (Cappellini MD, 2017)

L'élévation des concentrations plasmatiques de bilirubine est un constat fréquent, tant en soins primaires qu'en milieu hospitalier. Toute lésion hépatique entraîne une diminution du nombre d'hépatocytes, ce qui peut provoquer une hyperbilirubinémie. (Dufour DR, 2000)

Cette hyperbilirubinémie peut avoir pour origine une altération à n'importe quel stade du métabolisme de la bilirubine : surproduction, défaut de captation hépatique, anomalies de conjugaison ou troubles de l'excrétion biliaire. (J., 2008)

I-2-8-1-Valeurs et anomalies des transaminases et de la bilirubine :**Tableau 7 : Valeurs normales et anomalies des tests thyroïdiens (Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics, 2018)**

Paramètre	Valeurs normales	Anomalies principales	Causes fréquentes
ASAT (AST)	< 35 UI/L (femme) < 40 UI/L (homme)	↑ Légère à modérée (2–5× N) ↑ Importante (> 10× N) AST/ALT > 2	Stéatose, hépatite chronique, cirrhose, alcool Hépatite virale aiguë, hépatite toxique/médicamenteuse, ischémie hépatique Hépatopathie alcoolique
ALAT (ALT)	< 35 UI/L (femme) < 45 UI/L (homme)	↑ Légère à modérée (2–5× N) ↑ Importante (> 10× N) ALT > AST	Maladies métaboliques (NAFLD/NASH), hépatite chronique Hépatite virale aiguë, intoxication médicamenteuse (paracétamol, etc.) Hépatite virale, hépatite aiguë
Bilirubine totale	5 – 20 µmol/L (≈ 0.3 – 1.2 mg/dL)	Hyperbilirubinémie	Ictère pré-hépatique (hémolyse), hépatique (hépatites, cirrhose), post-hépatique (obstruction biliaire)
Bilirubine directe (conjuguée)	< 5 µmol/L (≈ 0.3 mg/dL)	↑ prédominante	Cholestase, obstruction biliaire, hépatites cholestatiques
Bilirubine indirecte (non conjuguée)	< 15 µmol/L (≈ 1 mg/dL)	↑ prédominante	Hémolyse, syndrome de Gilbert, Crigler-Najjar

Maladies du foie

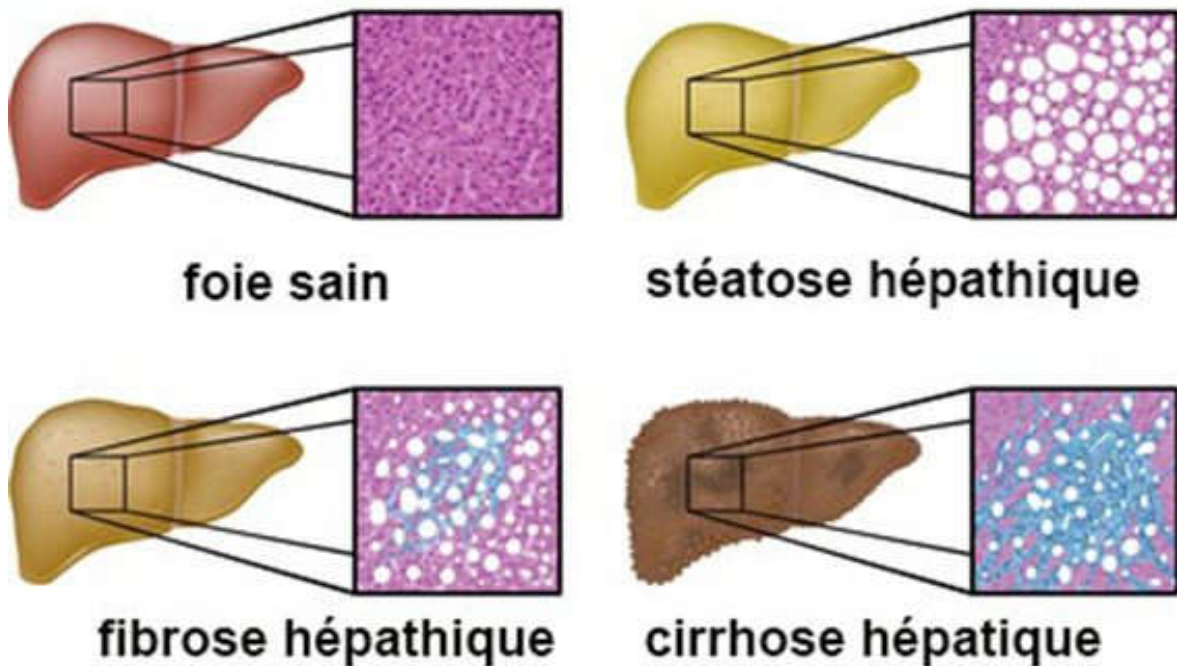


Figure 34 : Différentes maladies du foie (Docteurcllic (n.d.))

I-2-8-2-Les maladies révélées :

❖ Hépatite B (HBV) :

• Introduction :

L'hépatite B est une infection du foie due à un virus qui peut être aiguë (brève et sévère) ou chronique (persistante). Lorsqu'elle devient chronique, elle expose à un risque élevé de cirrhose et de cancer du foie. La transmission se fait par contact avec des liquides biologiques infectés (sang, salive, sécrétions vaginales, sperme) ou de la mère à l'enfant. La prévention repose sur un vaccin sûr et efficace, administré généralement à la naissance, avec des rappels dans les semaines suivantes, offrant une protection de près de 100 %.

C'est un problème majeur de santé publique mondiale. La charge est particulièrement élevée dans la Région du Pacifique occidental (97 millions de cas chroniques) et la Région africaine (65 millions). On compte également 61 millions de personnes infectées en Asie du Sud-Est, 15 millions en Méditerranée orientale, 11 millions en Europe et 5 millions dans les Amériques. (OMS, 2024)

- **Physiopathologie:**

Le virus de l'hépatite B (VHB) est un virus à ADN qui infecte préférentiellement les hépatocytes en utilisant le récepteur NTCP. Son génome est transformé en ADN circulaire fermé (cccDNA), persistant dans le noyau et expliquant la possibilité d'une infection chronique. (Soi V, 2018)

Les lésions hépatiques ne sont pas dues directement au virus, mais à la réponse immunitaire : les lymphocytes T cytotoxiques détruisent les cellules infectées, provoquant une inflammation chronique qui favorise la fibrose, la cirrhose et le carcinome hépatocellulaire. (Chisari FV, 2010.)

De plus, certaines protéines virales comme HBx et la persistance de l'HBsAg perturbent les voies cellulaires, induisant un stress oxydatif, des altérations de l'ADN et des changements épigénétiques favorisant la carcinogenèse. (Hao et al, 2025)

Enfin, l'intégration de l'ADN viral dans le génome de l'hôte peut déclencher un carcinome hépatocellulaire, même en l'absence de cirrhose. (Hepatitis B virus; cccDNA; Hepatocellular carcinoma. , 2025)

- ❖ **Manifestations cliniques:**

- Infection aiguë
 - Souvent asymptomatique (surtout chez les enfants)
 - Symptômes non spécifiques : fatigue, fièvre, anorexie, nausées, vomissements, douleurs abdominales, arthralgies/myalgies
 - Atteinte hépatique :
- Ictère
- Urines foncées
- Selles décolorées
- Hépatomégalie
 - Guérison spontanée fréquente chez l'adulte immunocompétent
 - **Infection chronique**
 - Longtemps asymptomatique
 - Symptômes possibles : asthénie chronique, troubles digestifs, inconfort abdominal
 - Complications :
- Fibrose → cirrhose (ascite, varices œsophagiennes, encéphalopathie hépatique)

- Carcinome hépatocellulaire (CHC) à long terme
 - **Formes graves (rares)**
 - Hépatite fulminante : nécrose hépatique massive, insuffisance hépatique aiguë (confusion, hémorragies, coma)
 - Co-infections aggravantes : VHD, VIH. (Ganem, 2004)
 -

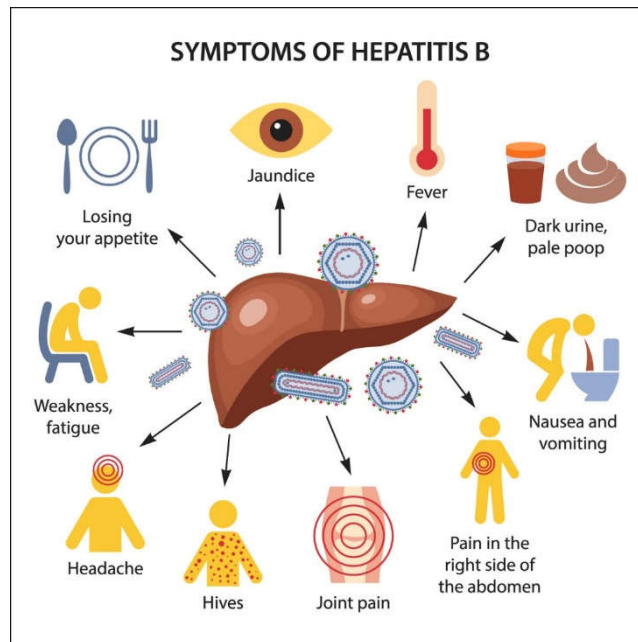


Figure 35 : Symptômes de l'hépatite B(Continental Hospitals (n.d.)) (Ganem, 2004)

❖ **Le diagnostique:**

- Sérologie virale
 - HBsAg : positif (présent) → infection en cours.
 - Anti-HBs : positif → immunité acquise (vaccin ou guérison).
 - Anti-HBc total : positif → contact antérieur ou actuel avec le virus.
 - IgM anti-HBc : positif → infection aiguë récente.
 - HBeAg : positif → forte réplication virale et forte infectiosité.
 - Anti-HBe : positif → diminution de la réplication virale.
- Charge virale (HBV DNA, PCR)
 - Augmentée si infection active (aiguë ou chronique avec réplication).
 - Diminue sous traitement antiviral efficace ou lors de la guérison.
- Bilan hépatique et atteinte du foie

- ALAT (ALT) : augmentée lors de nécrose/inflammation hépatique (surtout infection aiguë ou poussée chronique).
- ASAT (AST) : augmentée, souvent parallèlement à l'ALAT.
- Si $AST/ALT > 1$ → suspicion de fibrose avancée ou cirrhose.
 - Échographie / Fibroscan : anomalies structurelles en cas de fibrose/cirrhose.
 - Biopsie hépatique : inflammation ou fibrose (rarement utilisée aujourd'hui). (al., 2018) (CDC., 2025)

❖ Le traitement:

Il n'existe pas de traitement spécifique pour l'hépatite B aiguë. L'hépatite B chronique peut être traitée avec des médicaments antiviraux.

La prise en charge des personnes atteintes d'hépatite B aiguë doit se concentrer sur le soulagement des symptômes. Elles doivent adopter une alimentation saine et boire beaucoup de liquides pour prévenir la déshydratation due aux vomissements et à la diarrhée.

L'infection chronique par le virus de l'hépatite B peut être traitée avec des médicaments oraux, notamment le ténofovir ou l'entécavir.

Le traitement peut :

- ralentir la progression de la cirrhose,
- réduire les cas de cancer du foie,
- améliorer la survie à long terme.

La plupart des personnes qui commencent un traitement contre l'hépatite B doivent le poursuivre à vie.

❖ La prévention:

Cette infection peut être prévenue grâce à un vaccin.

Tous les nouveau-nés devraient recevoir une première dose dès que possible après la naissance (dans les 24 heures). Elle doit être suivie de deux ou trois doses supplémentaires, administrées à au moins quatre semaines d'intervalle.

Les rappels ne sont généralement pas nécessaires pour les personnes ayant complété la série de trois doses.

La protection offerte dure au moins 20 ans, et probablement toute la vie.

La transmission de la mère à l'enfant peut être évitée par la prise de médicaments antiviraux pendant la grossesse, associée à l'administration du vaccin peu après la naissance.

Pour réduire le risque d'infection ou de transmission :

- Avoir des rapports sexuels protégés avec préservatif,
- Éviter de partager aiguilles, matériel de perçage ou de tatouage,
- Se laver soigneusement les mains à l'eau et au savon après contact avec du sang, des liquides biologiques ou des surfaces contaminées,
- Recevoir la vaccination si l'on travaille dans un établissement de santé. (WHO, 2024)

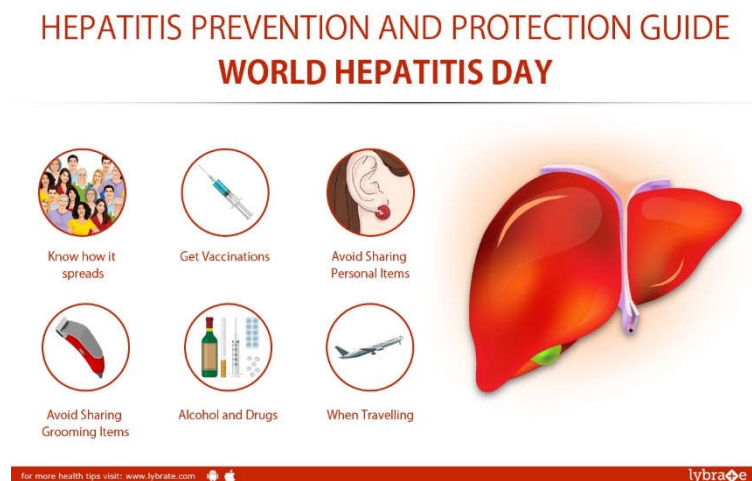


Figure 36 : Prévention de l'hépatite B (Biohealth (2023))

❖ **Virus de l'hépatite C (VHC) :**

- Cause : infection par le virus de l'hépatite C (VHC), transmis principalement par le sang (transfusions avant dépistage, partage de seringues, matériel contaminé).
- Évolution : souvent asymptomatique au début ; peut devenir chronique dans ~70 % des cas, entraînant cirrhose ou cancer du foie.
- Diagnostic : recherche des anticorps anti-VHC puis confirmation par la détection de l'ARN viral (PCR).
- Traitement : antiviraux à action directe (AAD) → guérison dans >95 % des cas.
- Prévention : pas de vaccin disponible ; repose sur la réduction des risques (matériel stérile, dépistage, prévention en soins de santé). (CDC, 2025)

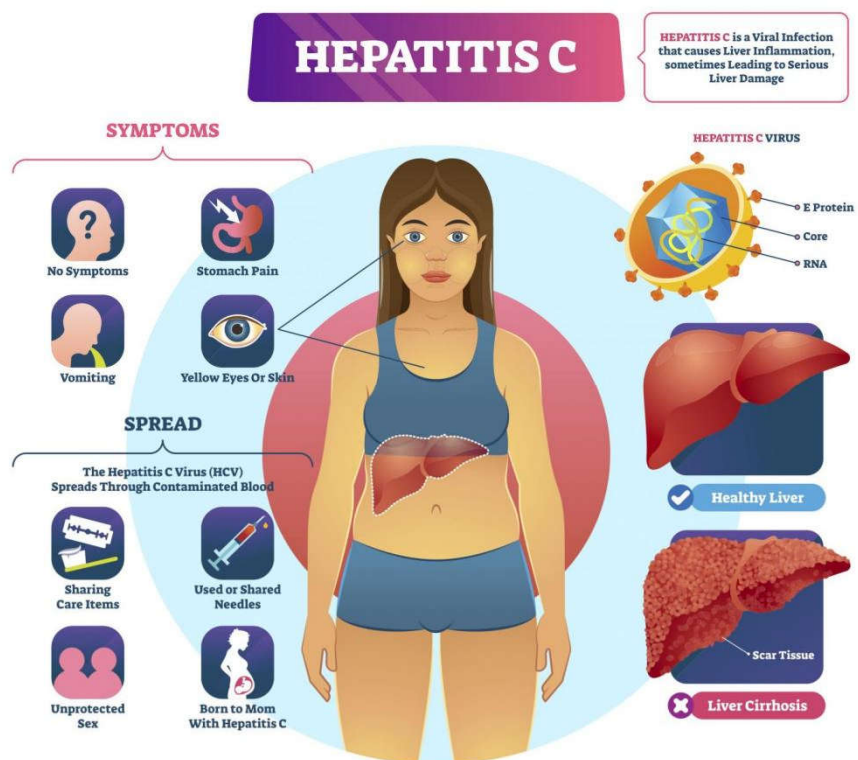


Figure 37 : Hépatite C (Biohealth (2023))

II- PARTIE EXPERIMENTALE

II-1- Matériel et Méthode

II-1-1 - Objectif:

La présente étude a pour objectif d'identifier et de déterminer les pathologies les plus prévalentes dans la wilaya de Saïda, à partir de données issues d'analyses médicales fournies par un laboratoire privé (Laboratoire d'Analyses Médicales du Dr Rahal). L'échantillon étudié, constitué de 297 du premier trimestre de l'année 2024, a été recueilli au mois de février 2025 auprès du laboratoire du Dr Rahal.A.

Les données relatives aux types d'analyses demandées ou prescrites par les médecins traitants des 297 patients choisis (voir annexe 1) sur la même période ont fait l'objet d'un traitement statistique visant à les convertir en pourcentages, pour établir la classification et l'interprétation. Ces analyses médicales, réalisées soit dans le cadre d'un suivi périodique de l'état de santé des patients, soit sur prescription d'un médecin spécialiste, sont ensuite corrélées aux pathologies auxquelles elles se rapportent. On raison de les utilise ultérieurement pour les classements des maladies courantes post-covid dans la wilaya de Saida par une étude indirecte.

II-1-2.- Présentation de l'établissement d'accueil, source des données de l'étude :

Le laboratoire médical privé Dr Rahal, situé à l'adresse Cité CNEP 280 Logements, Bâtiment n°1, quartier Ouled el Hadj à Saïda, est une structure spécialisée dans la réalisation d'analyses biologiques, biochimiques, hématologiques, immunologiques et microbiologiques. Dr Rahal Abdelkrim, médecin biologiste en analyses médicales, et ancien responsable du laboratoire d'analyses médicales à l'Établissement Public Hospitalier Ahmed Medeghri de Saïda, et actuellement propriétaire de son propre laboratoire privé d'analyses médicales .

Il est doté d'équipements modernes répondant aux normes de qualité et de sécurité, et s'appuie sur une équipe compétente de biologistes, techniciens et assistants. Fondé en [année à préciser], le laboratoire se distingue par la rapidité et la fiabilité de ses résultats, ainsi que par la qualité de l'accueil personnalisé. Il fournit un large éventail de services, des bilans routiniers aux examens spécialisés, en collaboration avec des établissements de santé publics et privés.

Implanté dans un quartier accessible proche de l'Établissement Public Hospitalier Ahmed Medeghri de Saïda et la station routier urbaine, le laboratoire bénéficie d'un

emplacement stratégique dans Saïda, facilitant l'accès des patients. Ses infrastructures comprennent une salle d'accueil confortable, des laboratoires techniques adaptés à chaque type d'analyse, ainsi qu'un espace de stockage conforme aux normes de conservation des échantillons.

II-1-3. - Méthode d'étude :

Organisation initiale des données

II-1-3-1.-Préparation d'échantillons :

A partir d'un tableau Excel d'un logiciel du traitement des analyses du laboratoire est contenant tous les informations médicales et financières des patients. On a essayé de prendre seulement les patients ont mettant dans l'anonymat par désignation du sexe seulement sans prendre les information personnel (anonyme) et aussi de faire un classement d'analyses demandé ou prescrit pour chaque individu (voir tableaux 3).

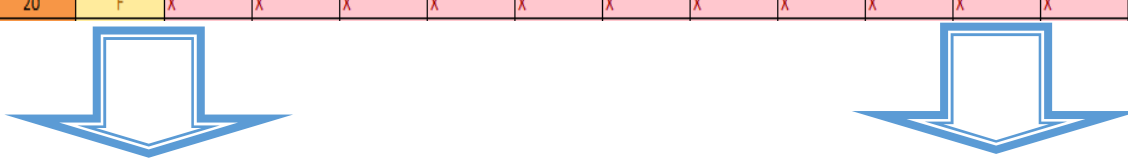
Tableau n° 08 : la représentation une partie des données initiales

N°DDE	Date	Nom & prénom
01	01/01/2024	MOHAMED
		(Glycémie) (HBA1c) (Créatinine)
02	01/01/2024	BOUBAKEUR
		(Vs) (EPP) (Latex FR) (WR)
		(CRPACB)
03	01/01/2024	FATIMA
		(Fibrinog) (HBA1c) (CHOL.)
		(Chimie.Ur)
04	01/01/2024	HACHEMI
		(Vs)
05	01/01/2024	BAHRYA
		(TSHa)
06	01/01/2024	KHADIDJA
		(TSHa)
07	01/01/2024	SETTI
		(Créatinine) (CHOL.)
08	01/01/2024	MOHAMED
		(FNS)
09	01/01/2024	NAIMA
		(Glycémie) (UREE) (Créatinine)
		(CHOL.) (Iono sg) (MDRD)
10	01/01/2024	FOUZI
		(Glycémie) (HBA1c) (UREE)
		(Créatinine) (CHOL.)

II-1-3-2- Organisation des données par types d'analyses :

Nous avons réorganisé le tableau en comptant le nombre d'examens médicaux spécifiques pour les hommes et pour les femmes séparément (voir annexe 1), puis établi le nombre de chaque analyse individuelle pour les transformer en pourcentages (figure 38).

1	N°	Sexe	FNS	Créatinine	UREE	GOT- GPT	Glycémie	Vs	CRPACB	HBA1c	TP	Bili T,D,J	CHOL.
2	1	M	X	✓	X	X	✓	X	X	✓	X	X	X
3	2	M	X	X	X	X	X	✓	✓	X	X	X	X
4	3	F	X	X	X	X	X	X	X	✓	X	X	✓
5	4	M	X	X	X	X	X	✓	X	X	X	X	X
6	5	F	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
7	6	F	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	7	F	X	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	✓
9	8	M	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
10	9	F	X	✓	✓	X	✓	X	X	X	X	X	✓
11	10	M	X	✓	✓	X	✓	X	X	✓	X	X	✓
12	11	F	X	X	X	X	X	X	✓	X	X	X	X
13	12	M	X	X	X	✓	X	✓	X	X	X	X	✓
14	13	M	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
15	14	M	✓	✓	✓	X	✓	✓	✓	X	X	X	X
16	15	F	✓	X	X	X	✓	X	X	✓	X	X	✓
17	16	F	✓	X	X	X	X	✓	✓	X	X	X	X
18	17	M	X	X	X	✓	X	✓	✓	X	X	X	X
19	18	M	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
20	19	F	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
21	20	F	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X



282	281	M	✓	X	X	X	X	✓	X	X	X	X	X
283	282	M	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
284	283	M	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
285	284	F	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
286	285	M	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
287	286	F	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
288	287	F	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
289	288	F	✓	✓	✓	✓	X	X	X	✓	X	X	✓
290	289	F	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
291	290	F	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
292	291	F	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
293	292	F	X	X	X	X	X	X	X	X	✓	X	X
294	293	M	X	X	X	X	X	✓	✓	X	X	X	X
295	294	F	✓	X	X	X	✓	X	✓	✓	X	X	X
296	295	F	✓	✓	✓	✓	✓	X	X	X	✓	X	X
297	296	M	✓	✓	✓	✓	✓	✓	X	✓	X	X	X
298	297	F	✓	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
299	F	201	88	43	38	17	32	14	22	35	17	7	23
300	M	96	37	21	19	15	18	16	13	15	8	8	10
301	total	297	125	64	57	32	50	30	35	50	25	15	33

Figure 38 : l'organisation des données par type d'analyses .

II-2-Résultats et discussion

II-2- Résultats et la discussion :

Les résultats et discussions de cette étude s'organisant comme suit

II-2-1. Répartition des patients en fonction du sexe :

L'échantillon étudié est constitué de 297 patients, la prédominance de sexe féminin est remarquable (67,68%) 201 patients, alors que le sexe masculin est représenté par (32,32%) soit 96 patients. La répartition de la population étudiée en fonction du sexe est représentée dans la Figure (17)

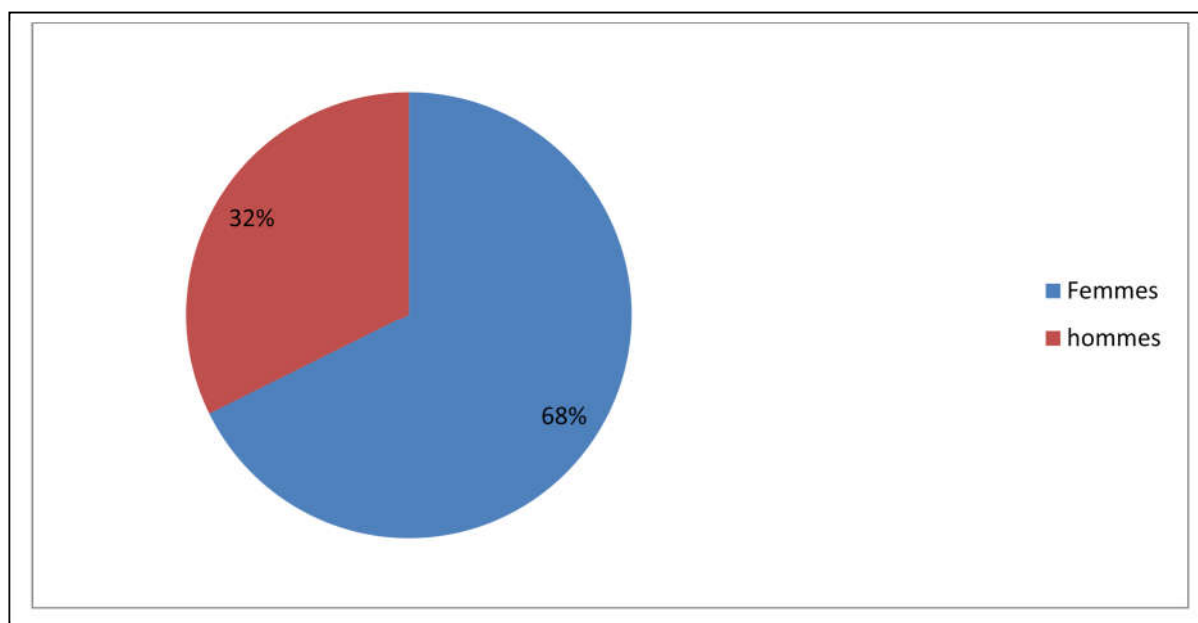


Figure 39 : Cercle proportionnel de la répartition des patients en fonction du sexe

En se référant aux statistiques fournis par Direction de la Santé et de la Population de la wilaya de Saida pour l'année 2022 (voir annexe 01), on retient que la population du sexe masculin à une légère prédominance avec 242163 individus soit 50,42% de la population, alors que le sexe féminin est représenté par 238 107 individus soit 49,58% de la population (voir figure 16). (DSPWS, 2022)

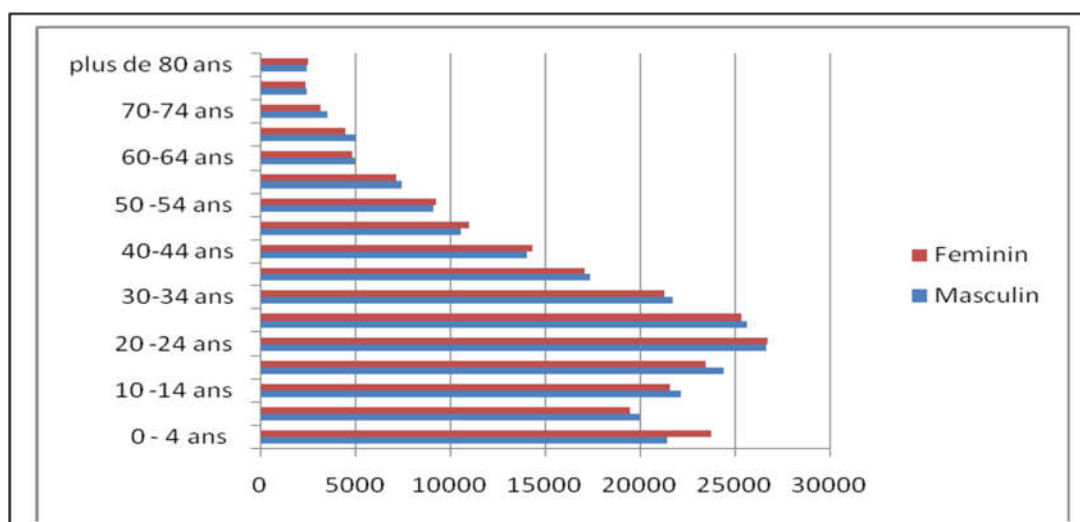


Figure 40 : Histogrammes rapportant la répartition de la population de la wilaya de Saida par sexe selon la tranche d'âge. (DSPWS, 2022)

- ✓ On peut alors se demander si notre échantillon est représentatif de la population de la wilaya ?

Il faut se rappeler que notre étude porte sur les patients venant faire des analyses au niveau de Le laboratoire médical privé Dr Rahal, il s'agit donc non pas de choisir un échantillon pour un sondage par exemple mais d'un recensement des individus demandant des analyses venant au hasard au laboratoire dans une période bien définie.

Cette prédominance féminine pourrait s'expliquer, par le fait que les femmes font plus de consultation que les hommes, elles font souvent plus attention à leur état de santé que les hommes. Ou alors ce sont les femmes qui présentent plus de pathologies que les hommes.

II-2-2. Les répartitions des patients selon les analyses données :

Les répartitions sont classées par les femmes et hommes :

II-2-2-A. Étude descriptive des analyses médicales les plus fréquentes chez les patientes féminines :

Les pourcentages présentés correspondent à la fréquence d'apparition de chaque analyse parmi l'ensemble des examens prescrits chez les patientes féminines ; Les données synthétisées sous forme de tableau et de graphique.

Tableau 09 : Pourcentage des analyses médicales chez les femmes

Analyses médicaux étudiés	Pourcentages femme
FNS (numération formule sanguine)	70.4 %
TSHa (Hormone thyroïdienne)	88.05 %
Créatinine (Mesure de la fonction rénale)	67.18 %
urée (Mesure de la fonction rénale)	66.66 %
HbA1c (mesure de l'hémoglobine glyquée)	70 %
Glycémie (taux de sucre dans le sang)	64 %
Cholestérol (Mesure de lipide dans le sang)	69.69 %
CRPACB (marqueur de l'inflammation)	62.85 %
GOT-GPT (contrôler la fonction hépatique)	53.12 %
TP (évaluer la qualité de la coagulation du sang)	68 %
Vs (mesure de l'inflammation)	46.66 %
AgHBs (marqueur sérologique de virus l'hépatite B)	70.4 %
HCV (marqueur sérologique de virus l'hépatite C)	57.89 %
FT4v (évaluer le fonctionnement de la glande thyroïde)	91.66 %
Lono sg (évalué la concentration d'électrolytes)	66.66 %
HIV (L'infection par le virus de l'immunodéficience humaine)	52.94 %
WR (test de dépistage de la syphilis)	72.72 %
Bili T, D, I (évaluer la fonction hépatique)	46.66 %
Ferritine (évaluer les réserves en fer)	70 %
Calcium sg (mesure les niveaux de calcium dans la circulation sanguine)	70 %
Acide Urique (diagnostiquer goutte, évaluer fonction rénales et suivre les personnes sous chimiothérapie ou radiothérapie calculs rénaux.)	70 %
TPHA (test de dépistage de la syphilis)	58.33 %
ECBU (la détection une infection urinaire)	60 %

La représentation graphique du tableau 9 sous forme d'histogramme des pourcentages des répétitions des analyses chez les femmes est la suivante (figure 41) ainsi que la discussion des résultats relatifs.

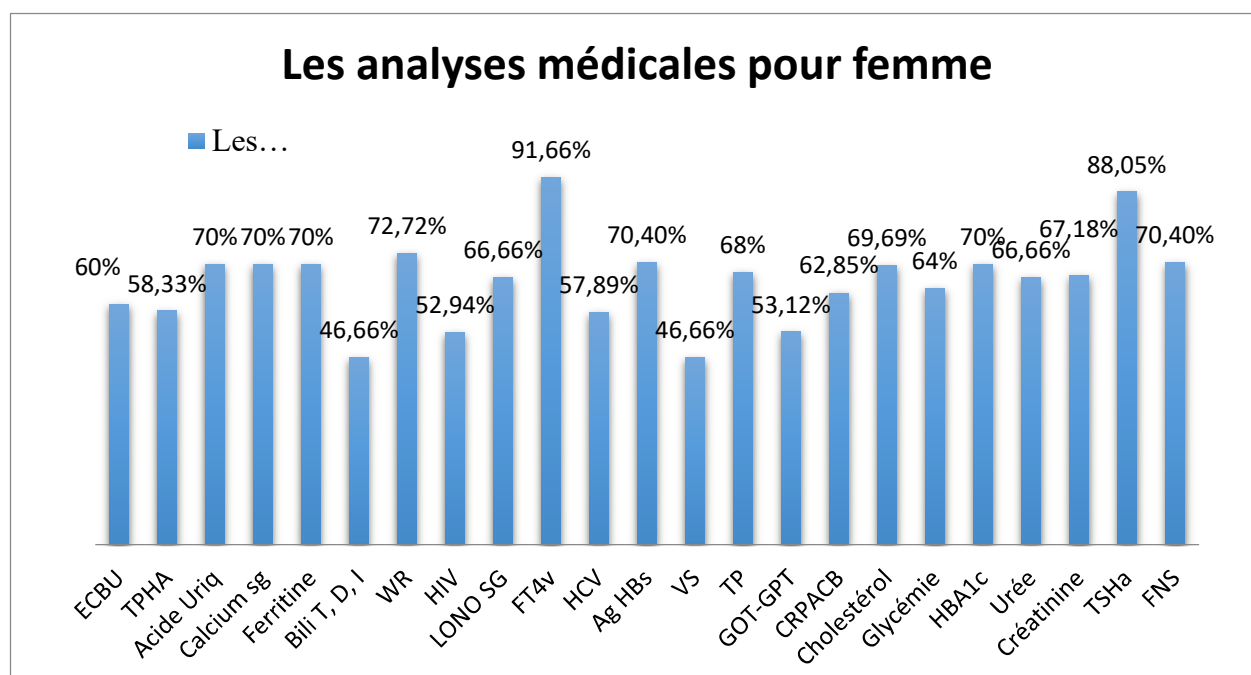


Figure 41: histogramme représente la répartition des l'analyses médicale donnée pour les femmes

Parmi ces pourcentages on distingue que les ratios de **TSHa** (Hormone thyroïdostimuline) 88.05% et **FT4v** (évaluer le fonctionnement de la glande thyroïde) 91.66% sont les plus fréquents chez les femmes, ce qui témoigne d'une surveillance importante de la fonction thyroïdienne ; dans le même contexte une étude a été effectuée au laboratoire de biochimie médicale à l'hôpital Ibn Zohr dans la wilaya de Guelma dans la période des années (2013-2016) sur 280 patients; se sont révélés atteints par l'un de deux types de dysthyroïdies (hypothyroïdie, hyperthyroïdie) dont 197 femmes et 83 hommes. La tranche d'âge la plus affectée est celle des sujets situés entre 37 et 54 ans et le sexe féminin est plus touché que le sexe masculin. (Douakh, 2016) ; une autre étude menée dans un l'Hôpital du Mali, Bamako a également confirmé la nette prédominance féminine (84%) par rapport au sexe masculin (16%) (Bah.M ,2014). Les troubles de la thyroïde sont les deuxièmes troubles endocriniens les plus fréquents chez les femmes, après le diabète (P. Juttet et al, 2024).

Le système endocrinien thyroïdien et le diabète sont liés, car les hormones thyroïdiennes influencent la régulation de la glycémie. Les maladies thyroïdiennes, notamment l'hyperthyroïdie et l'hypothyroïdie, peuvent rendre le contrôle du diabète plus difficile ; c'est ce que montrent les pourcentages de **glycémie** (64%) et le **HbA1c** (70%)

indiquant une augmentation significative dans notre cas; sachant que le HbA1c et glycémie sont des paramètres biologiques essentiels dans le suivi du diabète .

À l'instar des autres pays, la prévalence du diabète continue d'augmenter en Algérie, pour atteindre 14,4 % de la population entre 18 et 69 ans, soient environ 4 millions de personnes atteintes de diabète en Algérie en 2018 (Belhadj et al, 2018).

je peux également citer une étude récente réalisée au niveau de laboratoire central de l'Etablissement public de santé de proximité « Salem Ali Benaoumer » prouve que chaque prescription présentait une demande d'un examen ou plus, ainsi la glycémie à jeun vient en tête avec 22,14% de patients demandant cette analyse, en seconde position le bilan rénal avec (Urée 18,27% et Créatinine 18,42%); en troisième position bilan lipidique (cholestérol totale 9,91%; triglycéride 10,37%;HDL 7,89 %; LDL 7,74%) classée au dernier rang vient la demande du bilan hépatique était faible avec un pourcentage de (TGO 2,63% et TGP 2,63%).(Bouzine et Hamdi, 2023) .

En revanche, on constate que l'analyse relative aux reins exprime des pourcentages considérables chez les femmes, représentent respectivement ; **Créatinine** 67.18%, **urée** 66.66%, **iono sg** 66.66%, **ECBU** 60%, **acide urique** 70% **Calcium sg**, 70% ; La maladie rénale chronique est une pathologie fréquente et en constante progression, l'augmentation de son incidence et de sa prévalence est un phénomène mondial affectant les pays développés comme les pays en voie de développement, par son incidence élevée en Algérie, avec de grandes variations géographiques, représente un enjeu majeur de santé publique. Elle touche principalement les jeunes. Le diabète et l'hypertension artérielle représentent les deux principales causes, incitant à faire porter l'effort de la prévention chez les hypertendus et les diabétiques dans les wilayas à risque élevé en outre une prévalence de l'insuffisance rénale chronique terminale estimée à 374 pour 100 000 personnes et un taux d'augmentation de la maladie rénale chronique (MRC) stade 5 notamment dans le Sud-est d'Algérie (Nassim et al 2023).

D'après une étude opposée de la notre cette étude rétrospective sur 19 patients suivis dans le service de néphrologie de l'établissement hospitalier spécialisé en urologie-néphrologie (Daksi-Constantine), l'évolution de la maladie augmente chaque année avec une dominance de sexe masculin (68%) par rapport au sexe féminin (32%) , Cette pathologie est dangereuse et touche les différentes tranches d'âge, notamment les jeunes âgés entre 20 et 40

ans (26,31%), et en particulier les sujets âgés entre 60 et 80 ans (42,10%). Ces derniers souffrent d'autres maladies chroniques. (ayachee tet hazmoun, 2020).

L'urée est liée à la détection de plusieurs maladies, car son augmentation L'hyperurémie peut également être dû à : à une fièvre où à des infections aiguës, un défaut d'excrétion de l'urée qui peut être rencontré lors d'oligurie des insuffisances cardiaques, des cirrhoses ascitiques, des fuites hydro sodées (diarrhées, vomissements) , des néphropathies aiguës et chroniques, des obstructions au niveau de l'appareil urinaire (adénome, cancer de la prostate), la prise de médicaments tels que les antibiotiques, les diurétiques, les antihypertenseurs, et les médicaments entraîne une néphrotoxicité. (Njikeutchi, 2003).

On peut donc conclure que «La mesure de l'urée sanguine permet d'estimer en partie le fonctionnement des reins, mais cette mesure est moins précise que celle de la créatinine. La créatinine associée à la clairance de la créatinine, constitue l'examen de choix pour l'appréciation de la fonction rénale. (Charrel, 1991).

Nous continuons également dans notre discussion au suivi biologique des fonctions hépatiques et parmi les analyses requises figurent que les analyses des fonctions hépatiques et des virus de l'hépatite Nous remarquons des proportions remarquable et relativement élevé, estimées à **GOT-GPT** 53.12%, **AgHBs** 70.40%, **HCV** 57.89%, **Bili T, D, I** 46.66%.

Une augmentation importante et équivalente des **GOT** et des **GPT** (dix fois la limite supérieure) peut signaler une hépatite aiguë ou une atteinte aiguë non inflammatoire causée par un médicament comme le paracétamol, les fibrates ou les antiépileptiques, une intoxication par des champignons (amanites en particulier) ou encore une obstruction des voies biliaires. En cas d'augmentation discrète ou modérée (deux à dix fois la normale), toutes les causes de maladies du foie et des voies biliaires peuvent être suspectées (Stéphane , 2015).

D'autre part l'analyse de la **bilirubine** est utilisée pour diagnostiquer les maladies de la vésicule biliaire, ainsi que pour surveiller la fonction hépatique; le taux de bilirubine sanguine augmente. Les causes d'élévation du taux de bilirubine sont variées : un rétrécissement sur les voies biliaires (calcul, tumeur des voies biliaires ou du pancréas ...), les maladies du foie (hépatite, cirrhose ...), une destruction anormalement importante des globules rouges (hémolyse).(Bruno, 2016).

Deux maladies se sont récemment propagées en Algérie la cholécystectomie et lithiasie biliaire, Où une étude épidémiologique a été menée dans les divers régions de Biskra

concernent 1678 patients ayant subi une cholécystectomie, répartis , avec une fréquence plus élevée chez les femmes (86%) que chez les hommes (14%). Cela indique que cette maladie est importante, touchant tous les segments de la société et diverses tranches d'âge. (driche et doubbakh 2024). à l'hôpital Mohamed BOUDIAF a Ouargla et à la clinique EDIYA le nombre de patients atteints la lithiase biliaire semble élevée ; les patients déclarés sont en nombre de 677 durant la période 2001 à 2006 avec une moyenne 112 personnes par année. Il existe plusieurs facteur physiologique et facteurs nutritionnels qu'augmente le nombre de patient atteint de la maladie. (hamimet al 2007).

L'augmentation du nombre de tests de dépistage des hépatites virales pourrait que les patients qui se rendent à laboratoire pour passer des analyse de **AgHBs** et **HCV** ne sont pas nécessairement malades. Ils peuvent être soumis à ces tests afin de confirmer l'absence d'infection virale avant de subir une opération. Cela fait partie des mesures de précaution et de sécurité prises par l'hôpital pour s'assurer que les patients ne présentent pas de risques supplémentaires lors d'une intervention chirurgicale .

Contrepartie les infections virales sont fréquentes chez les patients en hémodialyse chronique notamment celles dues au virus de l'hépatite B et de l'hépatite C. La recherche d'Ac anti –**HVC** s'est révélée positive chez 71 hémodialysés chroniques soit 23.51 % ; et de l'**AgHBs** est énoncée positive chez 27 hémodialysés chroniques soit 8.94 %. Ces résultats indiquent que l'hépatite virale C est plus fréquente chez hémodialysés chroniques que l'hépatite virale B au niveau de la clinique d'urologie-néphrologie et transplantation rénale « BOUCHRIT ABD –EIKADER » de Constantine. (rekhoum, 2015)

Dans une étude menée sur ces maladies, il a été investigué la maladie dans deux hôpitaux différents, l'EPH Frères Tobal à Mila et l'EPH Mohammed Boudiaf à El Khroub-Constantine. Sur plusieurs sérums testés (pendant 3mois) aux niveaux des deux EPHs, un seul cas (dans chaque établissement) a montré un résultat positif avec la présence d'anticorps **anti-VHB**. cette étude statistique cette étude statistique a porté sur 4535 personnes (3485 personnes-EPH, Mila et 1050 personnes – EPH, Constantine). Les résultats de l'étude indiquent que la séroprévalence de la maladie est plus importante au niveau de l'EPH El Khroub (4,66%) plus qu'à l'EPH de Mila (1,52%). De plus, il a été remarqué que les personnes adultes âgées de 15 à 40 ans sont les plus touchées par le **VHB**, avec une prédominance masculine. En revanche, le service des maladies infectieuses a été identifié comme étant le plus touché par l'infection. Cette observation souligne l'importance d'une prise en charge appropriée de l'hépatite B au

sein de ce service et met en évidence son rôle crucial dans la lutte contre cette maladie. (Meguita, 2023).

L'infection par le VIH/SIDA et la syphilis sont bien inscrites sur la liste des maladies à déclaration obligatoire en Algérie, comme le montre le décret paru en juillet 2022. La liste des maladies à déclaration obligatoire en Algérie Selon l'article 1 du Décret exécutif 22-251 du 11 juillet 2022, l'infection par le VIH/SIDA et la syphilis sont des maladies à déclaration obligatoire en Algérie, Dans notre étude, les taux de demande de tests de dépistage du VIH et de la syphilis sont estimés à **HIV**52.94% ; **TPHA**58.33% ; **WR**72.72%. En 2006, le nombre de cas de syphilis représentait 0,53 % de ce pourcentage, soit une augmentation significative par rapport à ce qui avait été observé en 2005 : 0,44 % (TS Algérie, 2004) . Cinq régions sanitaires du pays ont participé à l'enquête transversale Surveillance sérologique de la syphilis en 2000, 2004 et 2007 Preuve de l'évolution de la dynamique épidémiologique en Algérie. L'enquête de séroprévalence du VIH et la syphilis a montré qu'il sont presque doublé en 2007 par rapport à 2004 (Lisa et al, 2007).

Des auteurs ont trouvé dans leur étude des antécédents de fausse couche chez 33,7%, d'Infection bactérienne sexuellement transmissible chez 60,7% et de co-infection syphilis-VIH chez 12,4%. Ils ont trouvé une forte association entre la survenue de la syphilis pendant la grossesse et ces antécédents (mahdjoubi et merzaia, 2023). En 2000, TRAORE, le centre de santé de référence de la ville de Mali, a trouvé un taux de séropositivité de 4% chez les femmes enceintes. L'interprétation de la sérologie de la syphilis chez les femmes enceintes peut être compliquée par la présence de réactions faussement positives liées à la grossesse (Traore, 2009). En effet, la dernière Enquête Nationale de Séroprévalence (ESN-2003) l'estimait à 8,2% (Ministre de la Sante Publique, 2010). Les résultats obtenus de la co-infection syphilis/VIH est similaire à celles trouvés par en 2020 dans quatre déférentes provinces d'Algérie (Annaba, Oran, Tamanrasset, Alger) qui a une prévalence de 0,71%. La plupart des patients infectés sont des femmes et appartiennent à la tranche d'âge de : 28 à 37 ans. Les personnes âgées de : 68 à 77 ans sont les moins touchées. En 2000, le taux de séropositivité pour le VIH chez les patients IST était de 0,75% (Ministere De La Sante Publique, 2000).

La ferritine représente la forme soluble de réserve du fer. Elle permet de séquestrer le fer sous forme rapidement disponible, non réactive et de constituer des réserves à long terme. On distingue la ferritine tissulaire de la ferritine plasmatique. Le dosage de la ferritinémie est reflet des réserves tissulaires mobilisables ; il permet donc de dépister précocement une

carence en fer ou à l'opposé d'apprécier une remontée des réserves lors du traitement par les suppléments ferriques dans notre étude la demande de test de ferritine **70%** chez les femmes. (LE JEUNNE et al, 2006) dans une étude composée de 47 patients algériens (20 hommes et 27 femmes), la ferritinémie était corrélée positivement à l'âge et le sexe masculin.

La majorité des hommes avaient des réserves en fer normales (95%), contrairement aux femmes dont la majorité avait des réserves faibles (33.3%) (18.5% avaient des réserves faibles avec un CS normal et 14.8% avaient des réserves faibles avec un CS faible) ou effondrée (29.2%).

Les femmes, de part leurs besoins et pertes en fer plus importants, sont sujettes à des carences martiales plus fréquentes que les hommes. Un dépistage systématique de la carence martiale s'impose chez les femmes essentiellement celles à risque. (BAZOULA. MOULLA. L, 2015).

II-2-2-B -Étude descriptive des analyses médicales les plus fréquentes chez les patients masculins :

Les pourcentages présentés correspondent à la fréquence d'apparition de chaque analyse parmi l'ensemble des examens prescrits chez les patients masculins ; Les données synthétisées sous forme de tableau et de graphique.

Tableau 10 : Pourcentage des analyses médicales chez les hommes

Analyses médicaux étudiés	Percentages homme
FNS (numération formule sanguine)	%29.60
Créatinine (Mesure de la fonction rénale)	32.81%
Urée (Mesure de la fonction rénale)	33.33%
Glycémie (taux de sucre dans le sang)	36%
VS (mesure de l'inflammation)	53.33%
HbA1c (mesure de l'hémoglobine glyquée)	30%
GOT-GPT (contrôler la fonction hépatique)	46.87%
CRPACB (marqueur de l'inflammation)	37.14%
Cholestérol (Mesure de lipide dans le sang)	30.30%
TP (évaluer la qualité de la coagulation du sang)	32%
Bili T, D, I (évaluer la fonction hépatique)	53.33%
AgHBs (marqueur sérologique de virus l'hépatite B)	%42.10
HCV (marqueur sérologique de virus l'hépatite C)	42.10%
HIV (L'infection par le virus de l'immunodéficience humaine)	47.05%
TSHa (Hormone thyroïdienne)	11.94%
Ionosérum (évalué la concentration d'électrolytes)	33.33%
TPHA (test de dépistage de la syphilis)	41.66%
ECBU (la détection d'une infection urinaire)	40%
Ferritine (évaluer les réserves en fer)	30%
WR (test de dépistage de la syphilis)	27.27%
Calcium sérum (mesure des niveaux de calcium dans la circulation sanguine)	30%
Acide urique (diagnostiquer la goutte, évaluer la fonction rénale et suivre les personnes sous chimiothérapie ou radiothérapie pour calculs rénaux.)	30%
FT4v (évaluer le fonctionnement de la glande thyroïde)	08.33%

La représentation graphique du tableau 3 sous forme d'histogramme des pourcentages des répétitions des analyses chez les Hommes est la suivante (figure 42) ainsi

que la discussion des résultats relatives

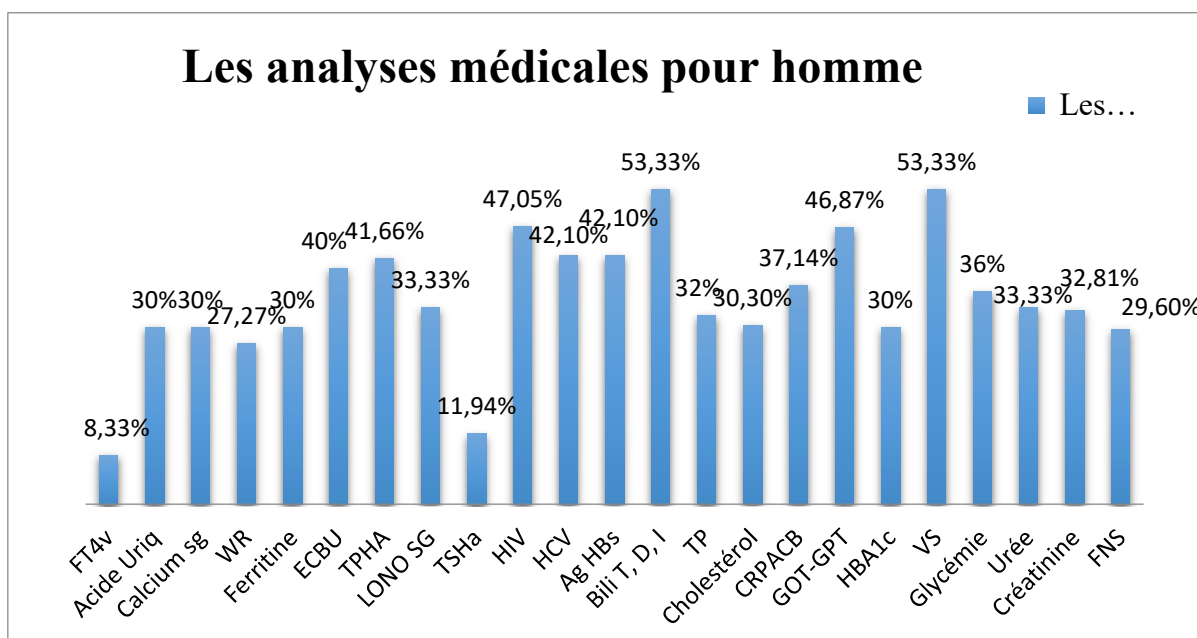


Figure 42 : histogramme représente la répartition des l'analyses médicale donnée pour les hommes

Pour analyser et évaluer les pourcentages des analyses médicales les plus fréquentes chez les hommes, nous remarquons que la vitesse de sédimentation est l'examen prédominant estimé à (**VS 53.33%**). À partir de sa définition, on peut envisager la possibilité de la présence d'inflammations, de maladies virales, auto-immunes voire cancéreuses chez les hommes, lesquelles entraînent une augmentation du taux d'inflammation dans l'organisme. Cela nous permet d'anticiper plusieurs pathologies, car plus la vitesse de sédimentation est élevée, plus l'inflammation est intense. Toutefois, ce résultat ne permet pas de diagnostiquer une affection spécifique car il représente une épreuve biologique très simple non spécifique, elle occupe encore une place importante dans les bilans sanguins à la recherche du syndrome inflammatoire. La vitesse de sédimentation peut également être utilisée pour surveiller l'efficacité d'un traitement anti-inflammatoire, mais il existe d'autres indicateurs plus précis, tels que le taux de protéine C-réactive ce qui est estimé dans notre étude comme (**CRPACB 37.14%**), Tandis que la protéine C réactive est une protéine sérique spécifique à la réaction inflammatoire synthétisée par le foie précocement au cours de la réponse inflammatoire.

La CRP est la protéine de choix comme marqueur précoce de la réaction inflammatoire, Son dosage est particulièrement intéressant en postopératoire et en pathologie néonatale, du fait de la réponse précoce et de grande amplitude en cas d'infection bactérienne VS augmentée avec CRP normale > élimine un syndrome inflammatoire > rechercher une anomalie des immunoglobulines. (Françoise, 2008)

CRP augmentée = inflammation

CRP > 200 mg/L > infection bactérienne

Si nous collectons les pourcentages des analyses médicales dont nous disposons, qui sont représentés par **Glycémie** (36%), vs (53.33%), **HbA1c** (30%), **CRPACB** (37.14%), **cholestérol** (30.30%) nous pouvons les relier entre eux, comme le diabète et l'hypercholestérolémie agissent en synergie dans la genèse de l'athérosclérose, en favorisant les dépôts lipidiques et les lésions endothéliales, ce qui augmente significativement le risque de maladies cardiovasculaire.

Les maladies cardiovasculaires sont la principale cause de mortalité dans le monde et l'athérosclérose en est leur principale composante ; la maladie coronaire est la première cause de mortalité et de morbidité chez les patients diabétiques, avec un risque pouvant être multiplié par 4 par rapport aux patients non diabétiques. une étude montrée que le diabète constitue un facteur de gravité de la maladie coronaire avec des lésions plus précoces, plus sévères, plus étendues sur des artères grêles et plus souvent compliqués d'insuffisance cardiaque l'inflammation participe au développement de la maladie athérothrombotique. Parmi les marqueurs de l'inflammation se trouve la CRP. les résultats montrent que la CRP est significativement augmentée chez les patients diabétiques presque les 2/3 de ces patients sont atteints avec un taux de 63.27%. (GAMACHE et al, 2016).

Cette étude mettra l'accent beaucoup plus sur la CRP par rapport aux autres facteurs de risques cardiovasculaires (HDL-c, HDL-c, cholestérol total, TG ...) dans le suivi des patients diabétiques et la prévention des complications cardiovasculaires. (gamache et benlabed, 2016).

La CRP reste non seulement un marqueur de l'inflammation mais aussi, un indicateur biochimique très important dans le diagnostic des maladies cardiovasculaires et assez intéressant chez les diabétiques et particulièrement au cours de l'AOMI avec un taux de %28.57 (gamache et benlabed, 2016).

D'autre part une étude portant sur les infections nosocomiales des nouveau-nés et l'intérêt de la CRP, le dosage de celle-ci permet de suivre l'efficacité du traitement et également montré que les taux de CRP à l'admission sont de bons marqueurs précoces de l'inflammation et l'infection et qu'elles constituent des données supplémentaires intéressantes, discriminantes, dans la prise en charge des nouveau-nés, La CRP, doit occuper une place importante dans la démarche clinique et biologique puisqu'elle permet d'apprécier la réaction de défense de l'organisme, d'adapter un traitement au patient et d'émettre un pronostic. (Benmammar, 2012).

Les tests médicaux liés au foie chez les hommes sont les suivants : **GOT-GPT** 46.87%, **AgHBs** 42.10%, **HCV** 42.10%, **Bili T, D, I** 53.33%. Chez l'homme, les maladies du foie regroupent principalement les hépatites virales (A–E), les stéatopathies métaboliques (MASLD/MASH), la maladie alcoolique du foie, ainsi que des maladies cholestatiques et auto-immunes. Le carcinome hépatocellulaire (CHC) présente une prépondérance masculine), liée à l'exposition aux facteurs de risque (VHB, alcool, obésité/diabète) et à des mécanismes hormonaux/immuns. Les maladies de la vésicule biliaire (lithiase, cholécystite) sont globalement plus fréquentes chez la femme, mais les formes compliquées/gravité sont souvent plus marquées chez l'homme. La prévention repose sur la vaccination (VHB), le dépistage (VHC), la réduction des risques, et le dépistage du CHC ciblé chez les sujets à haut risque.

Le foie assure métabolisme, détoxification, synthèse (albumine, facteurs de coagulation) et bile. La vésicule concentre et évacue la bile vers l'intestin ; toute obstruction (calcul) peut entraîner douleur, cholécystite, angiocholite ou pancréatite. (L'OMS, 2025).

Stéatopathies métabolique (MASLD/MASH) Depuis 2023, la NAFLD/NASH est renommée MASLD/MASH, reflétant le lien avec la dysfonction métabolique (obésité, diabète). Chez l'homme, la surcharge viscérale et les comorbidités cardiométaboliques majorent le risque de fibrose et de CHC. Le repérage repose sur les tests non invasifs, chez les sujets à risque. La prise en charge privilégie la perte pondérale, l'activité physique, le contrôle glycémique/lipidique ; des options pharmacologiques émergent pour la fibrose liée à MASH (Pub Med, 2024).

Le cancer du foie est le huitième cancer par ordre de fréquence, mais le quatrième en terme de mortalité, ce qui témoigne de son mauvais pronostic. Selon différentes études épidémiologiques, l'obésité augmente le risque du cancer du foie dont le carcinome

hépatocellulaire (CHC) avec un risque relatif de 1,8 (37). Les infections virales telle que l'hépatite B et l'hépatite C sont, certainement, les causes les plus fréquentes de CHC, mais la stéatose hépatique non alcoolique (NASH), fortement liée à l'obésité et considérée comme l'hépatopathie la plus répandue, représente un facteur de risque majeur de ce type de cancer (Secher, 2014).

Le terme infection urinaire (IU) regroupe un ensemble d'entités cliniques dont le dénominateur commun est l'invasion de l'arbre urinaire par des germes pathogènes constituant ainsi un véritable problème de santé publique. Les infections urinaires sont d'une extrême fréquence. l'analyse médicale incluse dans étude relative à la détection de certaines infections bactériennes, maladies rénales et infections virales chez les hommes présente les pourcentages suivants : ; **Créatinine** 32.81%, **urée** 33.33%, **ECBU** 40%, **TPHA** 41.66% ,**HIV**, 42.05% ; Elles viennent, après les infections respiratoires, au second rang des motifs de consultation et de prescription d'antibiotiques , D'ailleurs, selon des enquêtes, l'infection urinaire est le deuxième motif de consultation pour une infection après une infection pulmonaire. Les infections urinaires sont souvent associées à des anomalies fonctionnelles ou anatomiques de l'organe. Une infection urinaire est reconnue aussi comme un des problèmes majeurs de santé public. Ces infections recouvrent des réalités cliniques variées : la cystite aiguë, une Bactériurie complexe et asymptomatique même dans des situations dangereuses telles que la Pyélonéphrite, la prostatite, l'urétrite ou l'uropathie. Une infection urinaire peut être cliniquement suspectée par certains tests, tel que l'aspect macroscopique de l'urine et un l'examen physique par Bandelettes d'urine. Ces tests préliminaires peuvent aider et orienter le médecin à un premier diagnostic et à prescrire un traitement. (Akpabie et al., 2001).

Selon la littérature, les infections urinaires apparaissent surtout chez les hommes à partir de la cinquantaine (50 ans). Généralement, ces infections évoluent par l'apparition de la maladie de la prostate. Chez les hommes de plus de 60 ans, la fréquence de la maladie de la prostate augmente avec l'âge jusqu'à 4% par an. Les infections des voies urinaires sont fréquentes chez les personnes alitées, en particulier chez les personnes âgées et dont le système immunitaire est affaibli (Traore, 2006).

La prostatite qui Il s'agit d'une infection symptomatique ou d'une inflammation de la prostate. Les plus exposés sont les hommes d'âge moyen, généralement entre 30 et 50 ans. Deux prostatites sont répandues

La Prostatite bactérienne aiguë : C'est une inflammation aiguë de la prostate d'origine bactérienne et la Prostatite bactérienne chronique : C'est une inflammation chronique de la prostate s'accompagnant parfois de crises aiguës d'origine bactérienne. Il existe une prostatite chronique non bactérienne, c'est-à-dire une inflammation chronique sans bactérie et une prostatite inflammatoire asymptomatique (Botto, 2007). Infections urinaires hautes comme la Pyélonéphrite qui Il s'agit d'une infection rénale (parenchyme rénal) qui provoque généralement des symptômes. Systémiques et nécessite un traitement immédiat pour éviter des complications telles que, la formation d'abcès et la bactériémie (Thirion et Williamson, 2003).

Une vessie qui ne se vide pas correctement augmente le risque d'infection urinaire et de problèmes rénaux. Certains hommes qui souffrent d'hypertrophie bénigne de la prostate sont victimes de calculs urinaires dans la vessie ou d'infections à répétition. On observe parfois des problèmes de rétention urinaire et, de manière très occasionnelle, une obturation complète de l'urètre qui constitue alors une urgence médicale : c'est la rétention d'urines aiguë. Chez certains patients, les problèmes urinaires liés à l'HBP ont des conséquences psychologiques négatives sur leur sexualité.

L'hypertrophie bénigne de la prostate ne dégénère jamais en cancer de la prostate. Néanmoins, les deux maladies peuvent présenter de symptômes similaires bien que, la plupart du temps, le cancer de la prostate ne provoque aucun symptôme. Il est possible de souffrir à la fois d'un adénome de la prostate et d'un cancer de la prostate. **(Urofrance)**.

Chaque jour dans le monde, plus d'un million de personnes âgées de 15 à 49 ans contractent une infection sexuellement transmissible (IST), asymptomatique dans la majorité des cas et dont on peut guérir.

❖ Des Statistiques mondiales sur le VIH selon **ONUSIDA** (2025) :

- 40,8 millions [37,0 millions–45,6 millions] de personnes dans le monde vivaient avec le VIH.
- 1,3 million [1 million–1,7 million] de personnes ont été nouvellement infectées par le VIH en 2024.
- 630 000 [490 000 –820 000] personnes sont décédées de maladies liées au sida en 2024.
- 31,6 millions de personnes [27,8–32,9 millions] avaient accès à une thérapie antirétrovirale en 2024.

- 91,4 millions [73,4 millions–116,4 millions] de personnes ont été infectées par le VIH depuis le début de l'épidémie.
 - 44,1 millions [37,6 millions–53,4 millions] de personnes sont mortes de maladies liées au sida depuis le début de l'épidémie.
- ❖ Des Statistiques mondiales sur la syphilis selon OMS (2025) :
- En 2022, environ 8 millions d'adultes âgés de 15 à 49 ans ont contracté la syphilis.
 - Le nombre de nouvelles infections en 2022 a augmenté de plus d'un million par rapport aux années précédentes, ce qui souligne une recrudescence mondiale de la maladie. (OMS 2024).
 - En 2023, les taux de syphilis chez les hommes étaient 5 à 7 fois supérieurs à ceux des femmes.
 - 17,6 cas pour 100 000 habitants chez les hommes.
 - Le pic d'incidence a été observé chez les hommes de 25 à 34 ans avec environ 43 cas pour 100 000 habitants. (ECDC, 2023) .
- ❖ Concernant le La numération formule sanguine est un outil diagnostique incontournable en médecine. Sa simplicité, sa rapidité et son faible coût expliquent sa présence quasi systématique dans les prescriptions médicales. Elle permet non seulement de détecter un large éventail de pathologies hématologiques, infectieuses et inflammatoires, mais également de surveiller l'efficacité et la tolérance de nombreux traitements. En résumé, la NFS constitue une étape fondamentale du raisonnement médical moderne.

II-2-3 Classement des pathologies post-covid selon les résultats obtenus :

Selon les classements des analyses les plus demandées chez les patients étudiés on observe :

1. **Les examens hématologiques (NFS)**, permettant d'évaluer les différents éléments du sang.
2. **Les examens hormonaux (TSH, FT4)**, utilisés pour diagnostiquer les troubles endocriniens.
3. **Les analyses biochimiques (glycémie, HbA1c)**, servant à l'évaluation du diabète, ainsi que le bilan hépatique.

4. **La ferritine**, marqueur clé de l'anémie ferriprive, qui constitue la première cause d'anémie dans le monde.
5. **Le calcium sérique**, indicateur essentiel lié à l'ostéoporose et aux complications survenant pendant la grossesse et la ménopause.
6. **VS (vitesse de sédimentation)** : utilisée comme marqueur non spécifique d'un état inflammatoire.
7. **CRP (C-réactive protéine)** : indicateur majeur des infections et des processus inflammatoires.
8. **GOT/GPT (transaminases)** : permettant d'évaluer la fonction hépatique et de dépister des atteintes du foie.
9. **Bilirubine totale, directe et indirecte** : utilisée dans l'évaluation du bilan hépatique et du métabolisme biliaire.

On va résumer dans ce tableau (tableau 11) les principales analyses médicales les plus demandées et les pathologies les plus fréquemment associées dans la pratique clinique.

Tableau 11 : les pathologies qui leur sont le plus fréquemment

Analyses médicales	pathologies associées
NFS	Anémies, leucémies, thrombopénies, infections
TSH, FT4	Hypothyroïdie, hyperthyroïdie, pathologies thyroïdiennes
Glycémie, HbA1c	Diabète, syndrome métabolique
Bilan hépatique	Hépatites virales, cirrhose, stéatose hépatique
Ferritine	Anémie ferriprive, hémochromatose
Calcium sérique	Ostéoporose, hyperparathyroïdie, complications liées à la grossesse et à la ménopause
VS (Vitesse de sédimentation)	Maladies inflammatoires chroniques (polyarthrite rhumatoïde, lupus), infections persistantes
CRP (Protéine C-réactive)	Infections bactériennes aiguës, processus inflammatoires
GOT/GPT (Transaminases)	Hépatites virales, cirrhose, toxicité médicamenteuse
Bilirubine totale, directe et indirecte	Ictère, maladies hépatiques, troubles du métabolisme biliaire

Plusieurs études récentes montrent que les effets du COVID-19 peuvent perdurer des années après l'infection aiguë, laissant place à des maladies chroniques et des dysfonctionnements multi-systémiques. Une étude publiée dans (Nature Médecine, 2023) indique qu'après deux ans, les personnes ayant souffert d'un COVID, même léger, présentent un risque accru de développer plusieurs pathologies chroniques, parmi lesquelles le diabète, des troubles cardiovasculaires, et des problèmes pulmonaires. De plus, une cohorte menée à Lausanne (Suisse) a révélé que, un an après le diagnostic, les plaintes les plus fréquentes incluent la fatigue, les troubles neurologiques, les anomalies vasculaires et les séquelles respiratoires, même chez des patients ambulatoires. En Italie, un suivi de deux années dans une grande région durement touchée par la pandémie a démontré que les patients avec maladies chroniques préexistantes ont subi des taux excessifs de mortalité et de gravité des maladies par rapport aux attentes pré-pandémiques. Ces données soulignent que le COVID-19 ne se limite pas à une maladie aiguë mais constitue un déclencheur potentiel de pathologies chroniques, ce qui renforce l'importance d'un suivi médical prolongé et d'une surveillance des marqueurs biologiques au sein des analyses de laboratoire. (Laurence et al, 2023).

II-2-4-Les maladies post-covid dans le monde :

Les principales maladies chroniques et troubles signalés après une infection par le SARS-CoV-2 (post-COVID / Long COVID). Ces études rassemblent les preuves actuelles issues de revues systématiques et études récentes, utiles pour comparer avec les maladies observées dans votre mémoire.

II-2-4-1-Diabète (apparition nouvelle après COVID-19)

Plusieurs méta-analyses et études de cohortes ont montré un risque accru de développer un diabète après une infection par le SARS-CoV-2 (type 1 et type 2). Les estimations indiquent une augmentation du risque incident (hazard ratio ≈ 1.5 – 1.6 selon les études), et des taux rapportés variant selon la population et la sévérité initiale de l'infection. Ces résultats suggèrent que le diabète est une complication métabolique possible du post-COVID dans certaines populations. (Ferretti. et al., 2025).

II-2-4-2.- Troubles de la thyroïde

La thyroïde est une cible fréquente des maladies virales. Plusieurs cas de thyroïdite subaiguë ont été décrits après une infection par la COVID-19, caractérisés par une douleur cervicale, une hyperthyroïdie transitoire suivie d'hypothyroïdie. Une revue systématique (Trimboli et al., 2023) a confirmé l'association, bien que la prévalence reste faible (<2 % des cas). Les mécanismes suspectés incluent la réponse auto-immune déclenchée par le virus et la réaction inflammatoire systémique. des cas et des séries ont décrit des perturbations thyroïdiennes post-COVID, notamment des cas de thyroïdite sous-aiguë (subacute thyroiditis) et des anomalies transitoires des hormones thyroïdiennes. Les revues systématiques rapprochent ces atteintes d'un processus inflammatoire pouvant suivre l'infection virale. (Frontiers in Endocrinology, 2023)

II-2-4-3. Atteintes hépatiques

Pendant l'infection aiguë, une élévation des enzymes hépatiques (GOT/GPT) est fréquente (jusqu'à 25 % des patients hospitalisés). À long terme, des études de suivi suggèrent un risque accru de stéatose hépatique et d'hépatite auto-immune post-COVID. Toutefois, les données sont hétérogènes et il n'existe pas encore de preuve solide d'une augmentation nette des maladies hépatiques chroniques en Europe. Les patients ayant des antécédents de maladie hépatique préexistante semblent plus vulnérables aux décompensations. (Marjot et al, 2021).

Santé osseuse et troubles musculo-squelettiques

Des études précliniques et cliniques suggèrent que l'inflammation liée au COVID-19 peut altérer le métabolisme osseux, entraînant une perte osseuse, des modifications des marqueurs du remodelage osseux et un risque accru de fractures vertébrales chez certains patients. Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour quantifier le risque à long terme. (PMC article 2023)

II-2-4-4- Troubles hématologiques et coagulopathies persistantes

La coagulopathie associée au COVID-19 peut persister chez certains patients et se traduire par des anomalies hémostatiques à long terme, notamment un profil pro-thrombotique et des altérations des marqueurs de coagulation. Des études de suivi menées au Royaume-Uni et en Allemagne ont montré que ce risque perdure plusieurs mois après la guérison, avec des taux élevés de D-dimères, une activation plaquettaire persistante et un état pro-thrombotique. Selon certaines méta-analyses, 10 à 15 % des patients présentent des événements thrombo-emboliques dans les six mois suivant l'infection, en particulier ceux ayant été hospitalisés en soins intensifs. (NIH, 2022).

Impact du COVID-19 sur la santé osseuse

Des travaux récents suggèrent que l'infection par le SARS-CoV-2 pourrait avoir un impact négatif sur la santé osseuse à long terme. En effet, les processus inflammatoires chroniques, la diminution de l'activité physique, l'utilisation prolongée de corticoïdes ainsi que certains désordres métaboliques observés après la maladie favorisent une perte de densité minérale osseuse, augmentant ainsi le risque d'ostéoporose et de fractures. Ces résultats mettent en évidence la nécessité d'un suivi spécifique de la santé osseuse chez les patients ayant présenté une forme sévère de COVID-19. (NIH 2024).

Effets à long terme du COVID-19 et rôle des analyses médicales :

Cette étude consacrée aux analyses médicales et aux tests de laboratoire offre une vue d'ensemble exhaustive et structurée sur leur rôle essentiel dans le diagnostic, le suivi et la prévention des maladies. En se basant sur les résultats biologiques et cliniques, il devient possible d'optimiser la compréhension des relations entre les conséquences de la pandémie de COVID-19 et les traitements administrés, notamment les vaccins traditionnels ainsi que les technologies innovantes telles que les vaccins à ARNm.

Plusieurs travaux scientifiques ont mis en évidence que les effets du COVID-19 peuvent perdurer des années après l'infection aiguë, entraînant l'apparition ou l'aggravation de maladies chroniques. Une étude de cohorte publiée dans Nature Médecine a montré qu'au-delà de deux ans, les patients ayant eu une infection au SARS-CoV-2 présentent un risque accru de développer des pathologies cardiovasculaires (insuffisance cardiaque, troubles du rythme), métaboliques (diabète de type 2) et respiratoires. Ces données confirment que le COVID-19, loin d'être limité à une maladie aiguë, constitue un facteur de risque important de séquelles persistantes, ce qui impose un suivi médical et biologique rigoureux. (Xie et al, 2023)

Principaux effets chroniques observés après COVID-19 :

La fatigue et l'essoufflement constituent les séquelles les plus fréquemment rapportées dans les études évaluées. Toutefois, d'autres complications peuvent également être observées, notamment des troubles psychologiques et neurologiques. La diversité et la gravité de ces séquelles, indépendamment de l'évolution initiale de l'infection, soulignent la nécessité d'une évaluation approfondie dans un centre de rééducation spécialisé. Par ailleurs, certains facteurs, tels qu'une carence en vitamine D, pourraient aggraver l'état clinique et accroître le risque de complications, ce qui mérite d'être exploré dans de futures recherches. (LOPES 2023)

Les principales complications décrites incluent Complications cardiovasculaires : insuffisance cardiaque, myocardites, troubles du rythme, Atteintes métaboliques : diabète de type 2 et dérèglements endocriniens, Atteintes respiratoires : dyspnée chronique, réduction de la capacité pulmonaire, Troubles neurologiques : fatigue persistante, troubles cognitifs, anomalies vasculaires, Maladies auto-immunes : syndrome de Guillain-Barré, polyarthrite rhumatoïde, sclérose en plaques. (PMC 2024).

Les données recueillies et analysées confirment que le COVID-19, loin de se limiter à une infection aiguë, constitue un facteur de risque majeur de séquelles chroniques et multisystémiques. Les analyses médicales, qu'il s'agisse d'examens hématologiques, biochimiques, hormonaux ou sérologiques, se révèlent essentielles pour identifier et suivre ces complications, allant du diabète et des atteintes cardiovasculaires jusqu'aux troubles neurologiques, auto-immuns et musculosquelettiques. Les résultats des études internationales, notamment publiées dans *Nature Medicine* et d'autres revues spécialisées, démontrent que le risque de développer des pathologies chroniques persiste plusieurs mois, voire années, après l'infection initiale. Ces constats mettent en évidence la nécessité d'un suivi clinique et biologique prolongé, ainsi que d'une prise en charge multidisciplinaire, afin de limiter l'impact sanitaire à long terme de la pandémie.

Conclusion

Conclusion

Dans notre étude, il n'est pas possible de déterminer si les 297 patients ayant réalisé des examens médicaux dans un laboratoire privé de Dr Rahal.A, qu'on a nous avons choisi au hasard ; présentaient des maladies chroniques ou consultaient dans le cadre d'un examen de routine ou manifestaient des symptômes évocateurs d'une pathologie ou répondaient à la demande du médecin visant à confirmer le diagnostic d'une maladie spécifique.

Après cette étude, a constaté que les femmes sont plus nombreuses que les hommes à réaliser des analyses médicales. Cela soulève la question de savoir si elles sont réellement plus sensibles aux maladies ou simplement plus soucieuses et conscientes de leur santé de même que statiquement en l'Algérie les femmes sont plus nombre que les hommes. Les résultats obtenus montrent que les femmes sont les plus touchées par diverses pathologies.

En effet, les résultats indiquent que le pourcentage d'examens effectués par les femmes est très élevé par rapport à celui des hommes. Les examens les plus remarquables concernent principalement les analyses hématologiques (NFS), qui permettent d'évaluer les différents éléments du sang, ainsi que les examens hormonaux (TSH, FT4) utilisés pour diagnostiquer les troubles endocriniens. Les analyses biochimiques telles que la glycémie et l'HbA1c servent à l'évaluation du diabète et s'accompagnent souvent d'un bilan hépatique. Les examens microbiologiques, notamment le test WR, sont réalisés pour le dépistage de la syphilis. De plus, la ferritine constitue un marqueur clé de l'anémie ferriprive, qui représente la principale cause d'anémie dans le monde. Le calcium sérique, quant à lui, est un indicateur essentiel lié à l'ostéoporose et aux complications pouvant survenir pendant la grossesse ou la ménopause.

Par ailleurs, les résultats obtenus chez les hommes montrent qu'ils réalisent également un nombre important d'analyses médicales, avec une prédominance de certains examens spécifiques. Les plus fréquents sont la vitesse de sédimentation (VS), utilisée comme marqueur non spécifique d'un état inflammatoire, et la protéine C-réactive (CRP), indicateur majeur des infections et des processus inflammatoires. Les transaminases (GOT/GPT) et la bilirubine totale, directe et indirecte sont couramment demandées pour évaluer la fonction hépatique et dépister des atteintes du foie. Les tests de dépistage des infections virales et sexuellement transmissibles sont également très représentés : l'antigène HBs pour l'hépatite B, les anticorps anti-HCV pour l'hépatite C, le test TPHA

pour la syphilis, ainsi que le test de dépistage du VIH. Enfin, l'ECBU (examen cytobactériologique des urines) reste essentiel pour le diagnostic des infections urinaires.

Ces résultats indiquent que, chez les hommes, la majorité des analyses médicales sont orientées vers la détection des maladies infectieuses (hépatites virales, VIH, syphilis) et des troubles liés à la fonction hépatique et aux processus inflammatoires.

On peut conclure que les maladies post-covid les plus fréquentes dans la commune de Saida concernent à la fois les troubles métaboliques, hématologiques et hormonaux chez les femmes, et les affections hépatiques, infectieuses et inflammatoires chez les hommes. Les analyses médicales apparaissent donc comme un outil indispensable pour le dépistage, le suivi et la prévention de ces maladies.

On espère, à travers cette modeste étude, mettre en pratique les enseignements et les connaissances qui nous ont été transmis par nos enseignants. Nous souhaitons également apporter une modeste contribution, sous la forme d'un guide pratique des analyses médicales, ainsi que d'une présentation de quelques maladies courantes.

Pour les perspectives d'avenir, il est très souhaitable et recommandé d'élargir cette étude indirecte en termes de nombre de patients et sur la période pré et post covid. Cela demande beaucoup de patience ainsi que une étude scientifique basée sur des logiciels analytiques sophistiqués. Notamment si on envisage de couvrir la population locale ou optimiser la population globale de notre pays et donc élargir le spectre de corrélation intra et inter population humaine.

Références bibliographique

- A -

Aach RO, S. W. Serum alanine aminotransferase of donors in relation to the risk of non-A, non-B hepatitis in recipients. The Transfusion-Transmitted Virus Study. *N Engl J Med*. 1981;304:989–94.

AASLD-IDSA. *Hepatitis C Guidance 2024*. Alexandria (VA): AASLD-IDSA; [cited 2025 Sep 21]. Available from: <https://www.hcvguidelines.org/>

Aletaha D, N. T. rheumatoid arthritis classification criteria: an American College of Rheumatology/European League Against Rheumatism collaborative initiative. *Arthritis Rheum*. 2010.

American Diabetes Association. Standards of Medical Care in Diabetes. *Diabetes Care*. 2023;46(Suppl. 1):S1-S290.

American Thyroid Association. Thyroid Function Tests. Available from: <https://www.thyroid.org/thyroid-function-tests>.

Antonelli A, F. S. Autoimmune thyroid disorders. *Autoimmun Rev*. 2015;14(2):174-80.

Ashkar S, et al. The Rh blood group system: a review. *Blood*. 1995;95(2):375-384.

al., T. N. AASLD Hepatitis B Guidance. *Hepatology*. 2018.

Anderson L, Middleton WD, Teefey SA, et al. Hashimoto thyroiditis: part 2, sonographic analysis of benign and malignant nodules in patients with diffuse Hashimoto thyroiditis. *AJR Am J Roentgenol*. 2010;195:216-222.

À quoi sert la glycémie? . santemagazine.fr.

- B -

Bain, B. J. *Blood cells: A practical guide*. 5th ed. Wiley-Blackwell; 2015.

Bain, B. J., Bates, I., Laffan, M. A., & Lewis, S. M. *Dacie and Lewis practical haematology*. 12th ed. Churchill Livingstone; 2016.

Barbare J. Hyperferritinémie à saturation transferrine normale [Internet]. [n.d.].

Basavarajegowda A, Holliday K, et al. Pretransfusion Testing. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023. Chapter on Compatibility Testing including Crossmatch.

Baudouin R. Le diagnostic des douleurs abdominales: l'importance des enzymes pancréatiques. *Journal de Médecine d'Urgence*. 2019;32(4):211-218.

Becker I, et al. Differences between capillary and venous blood counts in children: A data mining approach. *International Journal of Laboratory Hematology*. Wiley; 2022.

Bellomo R, Ronco C, et al. Acute Dialysis Quality Initiative workgroup. *Acute renal failure Crit Care*. 2004.

Berthélémy S. L'hémogramme ou numération-formule sanguine. *Ann Biol Clin*. 2014;72(1):1-5.

Bick RL, et al. D-dimer. In: *Laboratory Medicine*. 14th ed. Saint Louis, MO: Elsevier; 2017.

Binet C, Dubois M. *Le métabolisme du fer: physiologie et exploration*. 1e éd. Paris: Ellipses; 2020.

Boucai L, B. G. Thyroïdite d'Hashimoto (thyroïdite auto-immune; thyroïdite lymphocytaire chronique). In: Manuel MSD [Internet]. 2024.

Bouvet D, Simon P. L'exploration du métabolisme phosphocalcique: de la physiologie à la clinique. *Revue du Praticien*. 2020;70(8):901-908.

Briggs C, Bain BJ. Preanalytical variables and their influence on the quality of laboratory results. *Journal of Clinical Pathology*. 2019;72(2):89-95.

Brooks GF, Butel JS, Morse SA. *Medical microbiology*. 25th ed. United States; 2006.

Brunzel NA. *Fundamentals of urine and body fluid analysis*. 4th ed. Elsevier; 2018.

British Thyroid Foundation (BTF). Thyroid function tests [Internet]. 2025 Aug 21 [cited 2025 Sep 21]. Available from: <https://www.btf-thyroid.org/thyroid-function-tests>.

Burtis CA, Ashwood ER, Bruns DE, editors. *Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics*. 5e éd. St Louis, MO: Elsevier Saunders; 2015.

Burtis CA, Bruns DE. *Tietz Fundamentals of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics*. 7th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders; 2015.

(Boukhelef et Tarcha, 2019) Boukhelef Fadia et Tarcha Fatima Zahra. 2019. Etude des principaux

paramètres de la phase préanalytique pouvant affecter la qualité d'analyses des prélèvements sanguins au laboratoire de Biochimie CHU Tlemcen. Mémoire fin d'étude pour l'obtention un diplôme de docteur en pharmacie. Département de pharmacie. Université Abou Bekr Belkaid.

BMC Infectious Diseases (2024). Protective role of vaccination on the development of long COVID.

Bellomo R, Ronco C, Kellum JA, Mehta P, Palevsky P, et al. Acute renal failure - definition, outcome measures, animal models, fluid management and dialysis. *Intensive Care Med*. 2004;30(3):259-268. doi:10.1007/s00134-003-2169-7.

Biohealth D. Hepatitis Prevention and Protection Guide: World Hepatitis Day [Internet]. lybrate.com; 2023 Jan 10.

Brereton-Patel D. The Functional Medicine approach to fixing Diabetes . cohohealth.com; 2022 Nov 14.

- C -

Camaschella C. Iron-Deficiency Anemia. *N Engl J Med*. 2015.

Cappellini MD, L. S. Hemoglobin, iron, bilirubin. In: *Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics*. 6th ed. St. Louis (MO): Elsevier Inc; 2017.

Caquet R. *250 examens de laboratoire*. 2015.

Caquet R. *Guide infirmier des examens de laboratoire*. Elsevier Masson; 2017.

Caturegli P, D. R. Hashimoto thyroiditis: Clinical and diagnostic criteria. *Autoimmun Rev*. 2014;13(4-5):391-397.

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Clinical Care of Hepatitis C [Internet]. 2025 [cited 2025 Sep 21].

Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Clinical Testing and Diagnosis for Hepatitis B [Internet]. 2025 [cited 2025 Sep 21].

Centre Hospitalier Universitaire de Lille. *Guide de prélèvement des tubes*.

Centre Hospitalier Universitaire Vaudois. *Prélèvement de sang par ponction capillaire (Adultes)*. Lausanne: CHUV; 2022.

Chisari FV. Pathogenesis of Hepatitis B Virus Infection. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2010.

Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Clinical laboratory guidelines: Best practices for specimen collection, handling, and analysis. CLSI; 2015.

Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). *Collection of Capillary Blood Specimens; Approved Standard—Sixth Edition (GP42-A6)*. Wayne, PA: CLSI; 2008.

Collège des Enseignants en Cardiologie. *Cardiologie*. 7e éd. Paris: Ellipses; 2022.

Collège des Enseignants en Neurologie. *Neurologie*. 5e éd. Paris: Ellipses; 2022.

Collège National des Gynécologues et Obstétriciens Français. *Infections génitales et maladies sexuellement transmissibles*. 4e éd. Paris: Elsevier Masson; 2022.

Colman RW, Hirsh J, Marder VJ, Salzman EW. *Hemostasis and thrombosis: Basic principles and clinical practice*. 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2006.

Camaschella C. Iron-Deficiency Anemia. *N Engl J Med*. 2015;372:1832-1833. doi:10.1056/NEJMra1401038.

Céli J, Reny J-L, Perrier A, Samii K. Anémie ferriprive, inflammatoire ou mixte : comment orienter le diagnostic ?. *Revue Médicale Suisse*. 2011;7:313. doi:10.53738/REVMed.2011.7.313.2018.

Clinical & Laboratory Standards Institute.

Colman RW, Hirsh J, Marder VJ, Salzman EW. *Hemostasis and thrombosis: Basic principles and clinical practice*. 5th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2006.

Continental Hospitals. Hepatitis B.

Cliniques Universitaires de Kinshasa, Maîtriser les tubes de prélèvements pour les différents prélèvements mai 13, 2024 (CUK 2024).

- D -

Dean L. The ABO blood group. In: *Blood Groups and Red Cell Anticells*. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information; 2005. Chapitre 5.

DeFronzo RA. Pathogenesis of type 2 diabetes: metabolic and molecular implications for identifying diabetes genes. *Diabetes Rev*. 1997;5:178-269.

DeFronzo RA. Pathogenesis of type 2 diabetes mellitus. *Medical Clinics of North America*. 2004;88:787–835.

DeRitis F, C. M. Serum transaminase activities in liver disease. *Lancet*. 1972;1:685–87.

Desmoulin F, Poutrel B. L'analyse d'urines en pratique clinique: l'essentiel à retenir. *Annales de Biologie Clinique*. 2020;78(2):165-174.

Desmoulin F, Poutrel B. L'électrophorèse des protéines sériques: de la technique aux indications. *Annales de Biologie Clinique*. 2018;76(2):145-154.

Desmoulière A. Coagulation et hémostase. *Médecine/Sciences*. 2017;33(10):849-858.

- Desport J, Bouvet B. Troubles de l'équilibre acido-basique: comment s'y retrouver ? *La Revue de Médecine Interne*. 2019;40(6):381-388.
- DeSisto CL, K. S. Prevalence Estimates of Gestational Diabetes Mellitus in the United States, Pregnancy Risk Assessment Monitoring System (PRAMS), 2007–2010. *Prev Chronic Dis*. 2014;11:130415.
- Dubois B, Giraud G. *Manuel d'interprétation des gaz du sang et de l'équilibre acido-basique*. 1e éd. Paris: Maloine; 2022.
- Dubois B, Giraud G. *Manuel d'interprétation des gaz du sang et de l'équilibre acido-basique*. 2e éd. Paris: Maloine; 2024.
- Dubois B, Giraud G. *Manuel d'exploration fonctionnelle respiratoire et d'infectiologie*. 1e éd. Paris: Ellipses; 2022.
- Dubois M. *Physiologie humaine*. 3e éd. Paris: Maloine; 2020.
- Dufour D. *Biochimie clinique : bases moléculaires des maladies*. 2e éd. Paris: Maloine; 2023.
- Dufour DR, L. J. Diagnosis and monitoring of hepatic injury. II. Recommendations for use of laboratory tests in screening, diagnosis, and monitoring. *Clin Chem*. 2000;46:2050–68.
- Duncan, J. Sample Collection: Microbiology, Histological and Cytological. *Journal of Clinical Practice*. 1999.
- Dupont A, Dubois M. L'exploration biologique des maladies du foie. *La Presse Médicale*. 2018;47(1):89-95.
- Dupont A, Dubois M. Le bilan hépatique: de l'interprétation à la démarche diagnostique. *Annales de Biologie Clinique*. 2018;76(3):256-265.
- Dybkaer R. The tortuous road to the adoption of katal for the expression of catalytic activity by the General Conference on Weights and Measures. *Clin Chim Acta / Eur J Clin Chem Clin Biochem*. 2002.
- Département de biologie, Cégep Limoilou. Groupes sanguins .
- Docteurcliv. maladies du foie .
- DPA PICTURE ALLIANCE, BSIP.

- E -

- ElSayed NA, A. G. (2023). on behalf of the American Diabetes Association 2. Classification and Diagnosis of Diabetes: Standards of Care in Diabetes-2023. *Diabetes Care.*, 01;46(Suppl 1):S19-S40.).
- ESPANEL, C. K. (2007). Anémies ferriprives.
- ESR (Erythrocyte sedimentation rate). (2022). Understand the Test. LabTestsOnline-UK.
- Epi-Phare, ANSM 2024. Myocardites post-vaccinales ARNm : étude française à 18 mois.

- F -

- Forbes BA, Sahm DF, Weissfeld AS. *Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology*. 14th ed. St. Louis (MO): Mosby; 2018.
- Foucher R, Leclerc M. Hypertriglycémie: dépistage et prise en charge. *Médecine de Famille*. 2021;28(3):145-152.
- Fournier R, Leclerc A. Les troubles de la kaliémie : étiologies et prise en charge. *Annales de Biologie Clinique*. 2017;75(2):167-176.
- Ferretti F. et al. (2025). Relapse and New-Onset of Autoimmune or Inflammatory Diseases Following Vaccination With SPIKEVAX: Pharmacovigilance Overview From the French Spontaneous Reported System. PubMed ID: 40452215.
- Ferretti F. et al. (2025). Relapse and New-Onset of Autoimmune or Inflammatory Diseases Following Vaccination With SPIKEVAX.
- Fischer K, Shruthi N. What Should You Know About Anemia [Internet]. WebMD; 2025 Aug 04.
- Frontiers in Endocrinology. Subacute thyroiditis following COVID-19: A systematic review. (2023).
- Philippe Reinert Pédiatre, Hôpital Intercommunal, Créteil, France. Publié le 17/03/2006

- G -

- Gabbe SG, Niebyl JR, Galan HL, et al. *Gabbe's Obstetrics: Normal and Problem Pregnancies*. 8th ed. Philadelphia (PA): Elsevier; 2021.
- Gagné C, et al. Recommandations canadiennes pour le diagnostic et le traitement de la dyslipidémie. *Journal de l'Association Médicale Canadienne*. 2018;190(21):E864-E875.
- Ganem D, P. A. Hepatitis B Virus Infection — Natural History and Clinical Consequences. *N Engl J Med*. 2004;350:1118–29.

Gardner DK, Rizk B, Falcone T. *Handbook of Assisted Reproductive Technology: Reproductive Endocrinology and Infertility*. New York (NY): Springer; 2019.

Garza, D., & Becan-McBride, K. *Phlebotomy Handbook: Blood Specimen Collection from Basic to Advanced*. 10e éd. Pearson; 2018.

Gaudet M. *Manuel de physiologie rénale et équilibre acido-basique*. Paris: De Boeck Supérieur; 2021.

Gautheron A, et al. *Biochimie clinique et pathologie moléculaire*. 2e éd. Paris: De Boeck Supérieur; 2021.

Gerber GF. Division of Hematology. In: MSD Manuals [Internet]. Baltimore (MD): Johns Hopkins School of Medicine; [n.d.].

Gerber MA, Baltimore RS, Eaton CB, et al. Prevention of rheumatic fever and diagnosis and treatment of acute streptococcal pharyngitis: a scientific statement from the American Heart Association Council on Cardiovascular Rheumatic Fever, Endocarditis, and Kawasaki Disease. *Circulation*. 2009;119(11):1541-51.

Global Burden of Disease Collaborative Network. Global Burden of Disease Study 2021 [Internet]. Seattle (WA): Institute for Health Metrics and Evaluation; 2024.

Guide de prélèvement de sang par ponction capillaire – OPTMQ (Québec).

Guillaume J, Pauthier J. *Manuel d'hématologie*. 4e éd. Paris: Lavoisier; 2023.

Guyton AC, Hall JE. *Textbook of Medical Physiology*. 14th ed. Philadelphia, PA: Saunders; 2020.

Global prevalence and systematic reviews on Long COVID: Open Forum Infectious Diseases; PMC articles (2024-2025).

GUTCARE. Hepatitis C. gutcare.com.sg.

- H -

Hanna J, et al. Troubles du métabolisme du phosphate. *Revue Médicale de Liège*. 2017;72(4):185-190.

Harmening, D. M. *Modern blood banking and transfusion practices*. 7th ed. F.A. Davis Company; 2018.

Haute Autorité de Santé (HAS). *Dépistage néonatal systématique : modalités pratiques du prélèvement sur papier buvard*. Paris: HAS; 2022.

Hautefeuille P. *Manuel de cytopathologie clinique*. 2e éd. Paris: Maloine; 2022.

Hautefeuille P. *Physiopathologie et cliniques des troubles hépatiques*. Paris: Maloine; 2021.

Hébert E, Michel J. *Guide des analyses de laboratoire*. 8e éd. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2024.

Hébert E, Michel J. *Manuel de laboratoire et de pratique clinique pour la glycémie et l'urinalyse*. 1e éd. Paris: Maloine; 2023.

Hillyer, C. D., Silberstein, L. E., Ness, P. M., Anderson, K. C., & Roback, J. D. *Blood banking and transfusion medicine: Basic principles and practice*. 2nd ed. Elsevier; 2007.

Hocqueloux L, Vaudon M. *Précis de bactériologie médicale*. 4e éd. Paris: Maloine; 2021.

Holliday K, et al. Coombs Test. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022.

- J -

J., F. Bilirubin in clinical practice: a review. *Liver Int*. 2008;28:592–605.

Jamez A. *Explorations du métabolisme phosphocalcique*. 1e éd. Paris: Ellipses; 2020.

Jamez J. *Biochimie médicale*. 2e éd. Paris: Ellipses; 2022.

Jamez J. *Hematology at a Glance*. 1st ed. New York, NY: Wiley-Blackwell; 2021.

Jarow JP, Sigman M, Phipps M, et al. The American Urological Association (AUA) Guideline on Male Infertility. *J Urol*. 2011;185(1):15-23.

J., F. (2008). Bilirubin in clinical practice: a review, doi: 10.1111/j.1478-3231.2008.01716.x. *Liver Int*, 28:592–605.

- K -

Kautzky-Willer A, L. M. (2023). Sex differences in type 2 diabetes. . *Diabetologia*. , 66(6):1165.

Kumar V, Abbas AK, Aster JC. *Robbins & Cotran Pathologic Basis of Disease*. 10th ed. Philadelphia (PA): Elsevier; 2021.

- L -

La Revue du Praticien. 2022 Mar 25.

Lebrun D, et al. L'exploration biochimique des maladies osseuses. *Revue du Rhumatisme*. 2021;88(2):121-128.

- Lebrun D, et al. *Néphrologie clinique*. 5e éd. Paris: Maloine; 2023.
- Lefebvre P, et al. *Le diabète: du diagnostic à la prise en charge*. 3e éd. Paris: Ellipses; 2022.
- Lefebvre P, et al. *Manuel de diabétologie clinique*. Paris: Maloine; 2022.
- Lefebvre P, et al. *Manuel d'exploration fonctionnelle du foie*. 1e éd. Paris: Maloine; 2020.
- Lefèvre R, et al. *Guide des analyses de laboratoire*. 7e éd. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2023.
- Lenicek Krleza J, Dorotic A, Grzunov A, Maradin M, et al. Capillary blood sampling: national recommendations on behalf of the Croatian Society of Medical Biochemistry and Laboratory Medicine. 2015.
- Léonard M. L'exploration biochimique du LCR en pratique clinique. *La Revue de Médecine Interne*. 2020;41(4):211-218.
- Lippi G, Chance JJ, Church S, Dazzi P, Fontana R, Giavarina D, et al. Preanalytical quality improvement: From dream to reality. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*. 2011;49(7):1113-1126.
- Löffler M, Löffler H. *Clinical Hematology*. 1st ed. Stuttgart: Thieme; 2017.
- Lab Tests Online UK – Renal Panel (<https://labtestsonline.org.uk/tests/renal-panel>).
- Laboratoirescbcm. ECBU au laboratoire.
- Laurence Bamps , Jean-Philippe Armenti , Mirela Bojan , Bruno Grandbastien , Christophe von Garnier , Renaud Du Pasquier, Florian Desgranges , Matthaios Papadimitriou-Olivgeris, Lorenzo Alberio , Martin Preisig , Jurg Schwitter , Benoit Guery , The RegCOVID Study Group , Long-Term Consequences of COVID-19: A 1-Year Analysis ; avril 2023.
- Lewandrowski K, Baron J, Dighe A. Utilization Management in the Clinical Laboratory: An Introduction and Overview. In: Lewandrowski K, ed. Utilization Management in the Clinical Laboratory and Other Ancillary Services. Springer; 2016. p. 7-29.
- LOPES, Luiz Thiago Oliveira. et al. Séquelles de la COVID-19 : revue intégrative de la littérature. *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento*. Année. 08, Éd. 08, Vol. 01, pp. 68-87. Août 2023. ISSN : 2448-0959. DOI: 10.32749/nucleodoconhecimento.com.br/sante/sequelles-de-la-covid.

- M -

- Mandell GL, Bennett JE, Dolin R. *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases*. 9th ed. Philadelphia (PA): Elsevier; 2020.
- Marceau S, et al. *Manuel de néphrologie*. 4e éd. Paris: Ellipses; 2023.
- Marcellin P, et al. *Hépatologie*. 4e éd. Paris: Flammarion; 2021.
- Marcellin P. *Les maladies du foie et des voies biliaires*. 5e éd. Paris: Flammarion Médecine-Sciences; 2023.
- Marwaha K. Determination of Erythrocyte Sedimentation Rate (ESR). In: *Practical Hematology for BDS*. New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2010.
- Martin F, et al. Les corps cétoniques et la cétoacidose: physiopathologie et diagnostic. *La Revue de Médecine Interne*. 2020;41(4):211-218.
- Martin F, et al. *L'équilibre hydroélectrolytique et acido-basique en réanimation*. 3e éd. Paris: Elsevier Masson; 2021.
- Martin F, et al. *Manuel de réanimation et de soins intensifs*. 4e éd. Paris: Elsevier Masson; 2023.
- McDermott MT. Hypothyroidism. *Ann Intern Med*. 2020;173(1):ITC1-ITC16.
- McPherson RA, Pincus MR. *Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods*. 23rd ed. Philadelphia (PA): Elsevier; 2017.
- McPherson RA, Pincus MR. *Henry's Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods*. 24th ed. Elsevier; 2022.
- Medespace. Les anémies ferriprives. *Facultés Médicales Virtuelles* [Internet]. [n.d.].
- Michel B, Jacques D. *Physiologie humaine*. 2e éd. Maloine; 2019.
- Mironov AA, Linnemann RN, Marini G, Richards MC. Mechanisms of Formation of Antibodies against Blood Group Antigens. *Transfusion Medicine Reviews*. 2023;37(2):80-90.
- Mittra R, Lomas-Francis C, Daniels G. Blood group systems — Beyond ABO and Rh. In: *Human Blood Group Systems*. Bethesda (MD): NCBI Bookshelf; 2014.
- Miyazaki Y, M. A. Effect of pioglitazone on abdominal fat distribution and insulin sensitivity in type 2 diabetic patients. *J Clin Endocrinol Metab*. 2002;87:2784–2791.
- Moisan L, et al. *Gastroentérologie*. 4e éd. Paris: Ellipses; 2020.

Monnier A, et al. Les tests d'hémostase en pratique clinique. *Revue Médicale Suisse*. 2019;15:691-697.

Monnier D, et al. Les troubles de la natrémie: un défi diagnostique. *Médecine et santé*. 2018;25(4):211-218.

Murphy MJ, Srivastava R, Deans K. *Clinical Biochemistry: An Illustrated Colour Text*. 7e éd. Elsevier; 2023.

Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. *Medical Microbiology*. 8th ed. Philadelphia (PA): Elsevier; 2016.

Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. *Medical Microbiology*. 9th ed. Elsevier; 2020.

Medical Diagnostic Tests, A Review of Test Anatomy, Phases, and Statistical Treatment of Data

Mapatho. diabète type 1.

Marjot T et al. COVID-19 and liver disease: mechanistic and clinical perspectives. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*. 2021.

Marwaha K. Determination of Erythrocyte Sedimentation Rate (ESR). In: *Practical Hematology for BDS*. New Delhi, India: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2010.

Marty FM, Chen K, Verrill KA. How to Obtain a Nasopharyngeal Swab Specimen. *N Engl J Med* . 2020 Apr 17.

Max de genie, Quelles différences entre les diabètes de type 1, 2 et gestationnel ?

Memobio. Etiologies d'une anémie .

Mahrach Younes 2024 Cours destiné aux étudiants de la filière des soins infirmiers de l'ISPITS Élaboré par le Pr MAHRACH Younes Maître de conférences à l'ISPITS de Tanger.

- N -

Narayanan S, Guder WG. Preanalytical Variables and Their Influence on the Quality of Laboratory Results. *JIFCC*. 2001;13(1):9-12.

Nathan DM, Kuenen J, Borg R, et al. Translating the A1C assay into estimated average glucose values. *Diabetes Care*. 2008;31(8):1473-1478.

National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS). *Procedures for the handling and processing of blood specimens for common laboratory tests; approved guideline*. Wayne (PA): NCCLS; 2004.

National Guideline Centre (UK). *Thyroid disease: assessment and management. Evidence review C (NICE Guideline, No. 145)* [Internet]. London: National Institute for Health and Care Excellence (NICE); 2019 [cited 2025 Sep 21]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK577224>.

National Heart, Lung, and Blood Institute. Iron-deficiency anemia [Internet]. Bethesda (MD): NHLBI; 2022 Mar 24 [cited 2025 Sep 21].

Nieschlag E, Behre HM, Nieschlag S. *Andrology: Male Reproductive Health and Dysfunction*. 3rd ed. Berlin (DE): Springer; 2010.

NIH2019 , the national library of medicine The National Center for Biotechnology Information PubMed2019

National Committee for Clinical Laboratory Standards (NCCLS).

Nature Medicine (2023).

NIH 2022 Understanding COVID-19-associated coagulopathy.

NIH 2024, SARS-CoV-2 and its Multifaceted Impact on Bone Health: Mechanisms and Clinical Evidence. Current Osteoporosis Reports, 2024.

- O -

OMS, O. m. (2024). Hépatite B. Fiche d'information. . Genève.

Ohnishi, H. Side effects of phlebotomy: pathophysiology, diagnosis, treatment and prophylaxis. *Rinsho Byori*, 53(10), 904-910; 2005.

- P -

Padyukov L, S. C. Gene–environment interaction between smoking and HLA-DR shared epitope in rheumatoid arthritis. [n.d.].

Palevsky PM. Endpoints for Clinical Trials of Acute Kidney Injury. *Nephron*. 2018.

Perrier C, Lefebvre R. Prise en charge des désordres de l'hydratation. *Médecine et santé*. 2019;26(3):121-128.

Perrier D, Lefebvre R. Exploration du métabolisme du fer et des anémies. *Annales de Biologie Clinique*. 2019;77(4):421-430.

Pihoker C, G. L. Autoantibodies in Diabetes. *Diabetes*. 2005;54(suppl2): S52-S61.

Poynard T, Morra R, Munteanu M, et al. The Lancet Gastroenterology & Hepatology Commission on the elimination of viral hepatitis. *Lancet Gastroenterol Hepatol*. 2021;6(5):372-401.

Pre-analytical issues in the haemostasis laboratory: guidance for the clinical laboratories. *Thrombosis Journal*. 2016.

PMC article 2023: SARS-CoV-2 and its Multifaceted Impact on Bone Health (2023).

Planet-vie. Schéma des compatibilités.

Portmann L. Les thyroïdites : une approche pour le médecin praticien. *Revue Médicale Suisse*. 2005;1:60432.

Prasad IRV. Rheumatoid Arthritis Explained: Symptoms, Stages, Diagnosis & Management . Yashoda Hospitals; 2025 May 08.

- R -

Richette P, Bardin T. La goutte et les hyperuricémies. *La Revue du Praticien*. 2018;68(1):63-69.

Richette P, et al. *La Goutte*. 3e éd. Paris: Springer; 2022.

Richette P. *Rhumatologie*. 4e éd. Paris: Ellipses; 2022.

Ricou C, et al. *Liquide céphalo-rachidien : physiopathologie et analyse*. 2e éd. Paris: Ellipses; 2021.

Riddle MS, DuPont HL, Becker SL. Practical guidelines for the management of travelers' diarrhea. *J Travel Med*. 2017;24(1):taw097.

Romanos-Sirakis EC, Desai D. ABO Blood Group System. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Updated 2025 Apr 26.

Ryan KJ, Ray CG, editors. *Sherris Medical Microbiology*. 5th ed. New York (NY): McGrawHill; 2010.

Ryan KJ, Ray CG. *Sherris Medical Microbiology*. 6th ed. New York (NY): McGraw-Hill Education; 2014.

René caquet, 2008. Guide infirmier des examens de laboratoire / René Caquet ; avec la collaboration de Anne Bru Issy-les-Moulineaux : Elsevier, Masson ; Edition 2008.

Razvitie-krohi.ru. Сбор мочи.

Reinert P. Schéma des principales veines utilisées dans le traitement intraveineux. In: Pédiatre. Hôpital Intercommunal, Créteil, France.

Rawahealth. Treatment of diabetes.

Ryabintsev A. Hashimoto Disease vector icon set [Illustration sur Internet]. iStock; 2024 Jan 24.

- S -

Salvagno GL, Sanchis-Gomar F, Lippi G. Postural variations in clinical chemistry: Influence of patient attitude before blood collection. *Clin Chem Lab Med*. 2014;52(9):1423-30.

Sapra A, B. P. Diabetes (Nursing). In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025.

Schiff ER, Maddrey WC, Sorrell MF. *Schiff's Diseases of the Liver*. 11th ed. Hoboken (NJ): Wiley-Blackwell; 2011.

Schiff ER, Maddrey WC, Sorrell MF. *Schiff's Diseases of the Liver*. 12th ed. Hoboken (NJ): Wiley-Blackwell; 2018.

Silver B, R. K. Guidelines Insulin Therapy in Diabetes. *Diabetes Ther*. 2018;9(2):449-492.

Smolen JS, A. D. Rheumatoid arthritis. 2016.

Smolen JS, L. R. EULAR recommendations for the management of rheumatoid arthritis with synthetic and biological DMARDs. *Ann Rheum Dis*. 2020.

Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française. *Recommandations pour le diagnostic microbiologique des pneumonies*. Paris: SPILF; 2020.

Société de Réanimation de Langue Française. Recommandations sur la gazométrie. *Réanimation*. 2018;27(5):541-550.

Société Francophone du Diabète. Recommandations de prise en charge du diabète. *Médecine des maladies métaboliques*. 2018;12(5):427-440.

Société Française de Bactériologie Clinique. *Recommandations pour la pratique de l'hémoculture*. Paris: SFBC; 2021.

Société Française de Cardiologie. *Dyslipidémies : Recommandations pour la pratique clinique*. Paris: Elsevier Masson; 2022.

Société Française de Microbiologie. *Guide de bonnes pratiques pour le diagnostic des infections invasives*. Paris: SFM; 2022.

Soi V, et al. Pathophysiology and Treatment of Hepatitis B and C. *Ann Hepatol*. 2018.

Spivak G, et al. Anémie des maladies chroniques. In: *MSD Manual* [Internet]. 2025.

Symmons DP, B. E. The incidence of rheumatoid arthritis in the United Kingdom. [n.d.].

- T -

Tang L, Cao Z, Wang Y, et al. Global Epidemiology of Hepatitis B Virus Infection: An Update. *World J Gastroenterol*. 2021;27(19):2293-305.

Tavernier J, et al. *Manuel de biologie clinique pour les étudiants en médecine*. 4e éd. Paris: Maloine; 2022.

Terrault NA, Lok ASF, McMahon BJ, et al. Update on Prevention, Diagnosis, and Treatment of Chronic Hepatitis B: AASLD 2018 Hepatitis B Guidance. *Hepatology*. 2018;67(4):1560–99.

Thakral B, Saluja K, Sharma RR, Marwaha N. Phenotype Frequencies of Major Blood Group Systems (Rh, Kell, Kidd, Duffy, MNS, Lewis, Lutheran) Among Blood Donors in the Eastern Region of Saudi Arabia. *Transfusion and Apheresis Science*. 2010;43(1):17-22.

Thomas H, Wilson A. *Guide des analyses de laboratoire*. 8e éd. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2024.

Tietz NW, Rifai N. *Tietz fundamentals of clinical chemistry and molecular diagnostics*. 8th ed. Elsevier; 2017.

Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics. 6th ed. Elsevier; 2018.

Touati J, Dubois M. L'exploration biologique des dyslipidémies. *La Revue du Praticien*. 2019;69(1):72-78.

Sanchez E. Guide infirmier : le prélèvement sanguin veineux . reussitonifsi.fr.

Schlienger J-L, de Kerviler C-A. Recommandations actuelles pour le traitement de l'anémie ferriprive. *La Revue du Praticien*. 2024; doi:10.1684/prat.2024.0016.

Tietz Textbook of Clinical Chemistry and Molecular Diagnostics, 2018.

- V -

Vautier J, et al. *Diagnostic des affections inflammatoires et non-inflammatoires*. 1e éd. Paris: Masson; 2020.

Vautier J, et al. *Enzymologie clinique : principes et applications*. 1e éd. Paris: Maloine; 2022.

Voidey A. Profil médico-économique de plerixafor en remobilisation dans le myélome multiple . Université Grenoble Alpes, France; 2017.

- W -

Westgard JO. *Basic QC practices: Training in statistical quality control for healthcare laboratories*. 3rd ed. Westgard QC Inc; 2010.

World Health Organization. *Basic laboratory methods in clinical pathology*. WHO Press; 2020.

World Health Organization. *Hepatitis B fact sheet* [Internet]. Geneva (CH): WHO; 2024.

World Health Organization. *WHO guidelines on drawing blood: best practices in phlebotomy*. Geneva: World Health Organization; 2010.

World Health Organization. *WHO Laboratory Manual for the Examination and Processing of Human Semen*. 5th ed. Geneva (CH): WHO Press; 2010.

Wuillemin T. *Anémie*. Geneva (CH): Service de médecine de premier recours, Hôpitaux universitaires de Genève (HUG); 2017.

Warner MJ, Kamran MT. Iron Deficiency Anemia. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.

Warner MJ, Kamran MT. Iron Deficiency Anemia. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.

Wikipedia. Cascade de la coagulation

- Z -

ZenLab. NFS (Numération Formule Sanguine) : tout comprendre à l'hémogramme. [Internet]. 2025 [cité 2025 sept 19].

Zhou HH, T-L-H. C-reactive protein: structure, function, regulation, and role in clinical diseases. 2024.

Zimmet PZ, T. T. Latent autoimmune diabetes mellitus in adults (LADA): The role of antibodies to glutamic acid decarboxylase in diagnosis and prediction of insulin dependency. *Diabet Med*. [n.d.];11:299-303.

Zittoun R. *Hématologie clinique*. 3e éd. Paris: Maloine; 2021.

Zhou HH, T-L-H. C-reactive protein: structure, function, regulation, and role in clinical diseases. 2024.

Zhou J. What Should You Know About Anemia [Illustration sur Internet]. verywellfit.com.

Annex1

Tableau des données d'analyses biologiques demandées pour les 297 patients étudiés