

THE M E : "ETUDE DE LA VARIATION DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES ET HEMATOLOGIQUES
DANS LE DISTRICT DE BAMAKO"

Ministère des Enseignements Supérieur,
Secondaire et de la Recherche Scientifique

Université de Bamako



Année Universitaire 2007/2008

République du Mali

Un Peuple- Un But- Une Foi



Thèse N° :

TITRE

ETUDE DE LA VARIATION DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES ET HEMATOLOGIQUES DANS LE DISTRICT DE BAMAKO

Thèse présentée et soutenue publiquement le.....2008

Devant la faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie par

M. Sidi SIBY

Pour l'obtention de grade de Docteur en Médecine (Diplôme d'Etat)

JURY

Président : Pr. Anatole TOUNKARA

**Membres : Dr. El Mehdi Ag Hamahady
: Dr. Seydou DOUMBIA
: Dr. Aliou SISSAKO**

Directeur de thèse : Dr. Ousmane A KOITA

FACULTE DE MEDECINE, DE PHARMACIE ET D'ODONTO-STOMATOLOGIE

ANNEE UNIVERSITAIRE 2007-2008

ADMINISTRATION

DOYEN: ANATOLE TOUNKARA -PROFESSEUR

1^{ER} ASSESSEUR: DRISSA DIALLO - MAITRE DE CONFERENCE AGREGÉ

2^{EME} ASSESSEUR: SEKOU SIDIBE - PROFESSEUR

SECRETAIRE PRINCIPAL: YENIMEGUE ALBERT DEMBELE - PROFESSEUR

AGENT COMPTABLE: MADAME COULIBALY FATOUMATA TALL – CONTROLEUR DES
FINANCES

PROFESSEURS HONORAIRES

MR ALOU BA

OPHTALMOLOGIE

MR BOCAR SALL

ORTHOPEDIE – TRAUMATOLOGIE –

SECOURISME

MR SOULEYMANE SANGARE

PNEUMO-PHTISIOLOGIE

MR YAYA FOFANA

HEMATOLOGIE

MR MAMADOU L. TRAORE

CHIRURGIE GENERALE

MR BALLA COULIBALY

PÉDIATRIE

MR MAMADOU DEMBELE

CHIRURGIE GÉNÉRALE

MR MAMADOU KOUMARE

PHARMACOGNOSIE

MR ALI NOUHOUM DIALLO

MÉDECINE INTERNE

MR ALY GUINDO

GASTRO-ENTÉROLOGIE

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT PAR D.E.R. & PAR GRADE

- D.E.R. CHIRURGIE ET SPECIALITES CHIRURGICALES

1. PROFESSEURS

MR ABDEL KARIM KOUMARE

CHIRURGIE GENERALE

MR SAMBOU SOUMARE

CHIRURGIE GENERALE

MR ABDOU ALASSANE TOURE

ORTHOPEDIE -TRAUMATOLOGIE, CHEF DE

D.E.R

MR KALILOU OUATTARA

UROLOGIE

MR AMADOU DOLO

GYNECO OBSTETRIQUE

MR ALHOUSSEINI AG MOHAMED

ORL

MME SY ASSITAN SOW

GYNECO-OBSTETRIQUE

MR SALIF DIAKITE

GYNECO-OBSTETRIQUE

MR ABDOULAYE DIALLO

ANESTHESIE-REANIMATION

2. MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

MR ABDOULAYE DIALLO	OPHTALMOLOGIE
MR DJIBRIL SANGARE	CHIRURGIE GENERALE
MR ABDEL KADER TRAORE DIT DIOP	CHIRURGIE GENERALE
MR GANGALY DIALLO	CHIRURGIE VISCERALE
MR MAMADOU TRAORE	GYNECO-OBSTETRIQUE

3. MAITRES DE CONFERENCES

MR FILIFING SISSOKO	CHIRURGIE GENERALE
MR SEKOU SIDIBE	ORTHOPEDIE-TRAUMATOLOGIE
MR ABDOULAYE DIALLO	ANESTHESIE-REANIMATION
MR TIEMAN COULIBALY	ORTHOPEDIE-TRAUMATOLOGIE
MME TRAORE J THOMAS	OPHTALMOLOGIE
MR MAMADOU L. DIOMBANA	STOMATOLOGIE

4. MAÎTRES ASSISTANTS

MME DIALLO FATIMATA S. DIABATE	GYNECO-OBSTETRIQUE
MR SADIO YENA	CHIRURGIE GENERALE
MR ISSA DIARRA	GYNECO-OBSTETRIQUE
MR YOUSSEUF COULIBALY	ANESTHÉSIE-RÉANIMATION
MR SAMBA KARIM TIMBO	ORL
MME TOGOLA FANTA KONIPO	ORL
MR ZIMOGO ZIE SANOGO	CHIRURGIE GENERALE

5. ASSISTANTS CHEFS DE CLINIQUE

MR NOUHOUM ONGOÏBA	ANATOMIE & CHIRURGIE GENERALE
MR ZANAFON OUATTARA	UROLOGIE
MR ADAMA SANGARE	ORTHOPEDIE- TRAUMATOLOGIE
MR SANOUSSI BAMANI	OPHTALMOLOGIE
MR DOULAYE SACKO	OPHTALMOLOGIE
MR IBRAHIM ALWATA	ORTHOPÉDIE - TRAUMATOLOGIE
MR LAMINE TRAORE	OPHTALMOLOGIE
MR MADY MAKALOU	ORTHOPÉDIE/ TRAUMATOLOGIE
MR ALY TEMBELY	UROLOGIE
MR NIANI MOUNKORO	GYNECOLOGIE/ OBSTETRIQUE
MME DJENEBA DOUMBIA	ANESTHESIE / REANIMATION
MR TIÉMOKO D. COULIBALY	ODONTOLOGIE
MR SOULEYMANE TOGORA	ODONTOLOGIE
MR MOHAMED KEITA	ORL
MR BOURAÏMA MAIGA	GYNÉCOLOGIE/ OBSTÉTRIQUE

▪ D.E.R. DE SCIENCES FONDAMENTALES

1. PROFESSEURS

MR DAOUA DIALLO	CHIMIE GENERALE & MINERALE
MR SINE BAYO	ANATOMIE-PATHOLOGIE-
HISTOEMBRYOLOGIE	
MR AMADOU DIALLO	BIOLOGIE
MR MOUSSA HARAMA	CHIMIE ORGANIQUE
MR OGOBARA DOUMBO	PARASITOLOGIE-MYCOLOGIE
MR YENIMEGUE ALBERT DEMBELE	CHIMIE ORGANIQUE
MR ANATOLE TOUNKARA	IMMUNOLOGIE - CHEF DE D.E.R.
MR BAKARY M. CISSE	BIOCHIMIE
MR ABDRAHAMANE S. MAÏGA	PARASITOLOGIE
MR ADAMA DIARRA	PHYSIOLOGIE
MR MASSA SANOGO	CHIMIE ANALYTIQUE

2. MAÎTRES DE CONFERENCES AGREGES

MR AMADOU TOURE	HISTOEMBRYOLOGIE
MR FLABOU BOUGOUDOGO	BACTERIOLOGIE – VIROLOGIE
MR AMAGANA DOLO	PARASITOLOGIE

3. MAÎTRES DE CONFERENCES

MR MAMADOU KONE	PHYSIOLOGIE
MR MAHAMADOU CISSE	BIOLOGIE
MR SEKOU F. M. TRAORE	ENTOMOLOGIE MEDICALE
MR ABDOULAYE DABO	MALACOLOGIE – BIOLOGIE ANIMALE
MR IBRAHIM I. MAÏGA	BACTERIOLOGIE – VIROLOGIE

4. MAÎTRES ASSISTANTS

MR ABDRAHAMANE TOUNKARA	BIOCHIMIE
MR MOUSSA ISSA DIARRA	BIOPHYSIQUE
MR KAOUROU DOUCOURE	BIOLOGIE
MR BOUREMA KOURIBA	IMMUNOLOGIE
MR SOULEYMANE DIALLO	BACTERIOLOGIE/ VIROLOGIE
MR CHEICK BOUGADARI TRAORE	ANATOMIE PATHOLOGIE
MR LASSANA DOUMBIA	CHIMIE ORGANIQUE
MR MOUNIROU BABY	HEMATOLOGIE
MR MAHAMADOU A THERA	PARASITOLOGIE

5. ASSISTANTS

MR MANGARA M. BAGAYOKO	ENTOMOLOGIE-MOLECULAIRE MEDICALE
MR GUIMOGO DOLO	ENTOMOLOGIE-MOLECULAIRE MEDICALE
MR ABDOULAYE TOURE	ENTOMOLOGIE-MOLECULAIRE MEDICALE
MR DJBRIL SANGARE	ENTOMOLOGIE-MOLECULAIRE MEDICALE
MR MOUCTAR DIALLO	BIOLOGIE/ PARASITOLOGIE
MR BOUBACAR TRAORE	IMMUNOLOGIE

MR BOCARY Y SACKO

BIOCHIMIE

▪ D.E.R. DE MEDECINE ET SPECIALITES MEDICALES

1. PROFESSEURS

MR ABDOULAYE AG RHALY

MEDECINE INTERNE

MR MAMADOU K. TOURE

CARDIOLOGIE

MR MAHAMANE MAÏGA

NEPHROLOGIE

MR BABA KOUMARE

PSYCHIATRIE- CHEF DE D.E.R.

MR MOUSSA TRAORE

NEUROLOGIE

MR ISSA TRAORE

RADIOLOGIE

MR MAMADOU M. KEITA

PEDIATRIE

MR HAMAR A. TRAORE

MEDECINE INTERNE

MR DAPA ALY DIALLO

HEMATOLOGIE

MR MOUSSA Y. MAIGA

GASTRO-ENTEROLOGIE-HEPATOLOGIE

MR SOMITA KEITA

DERMATO-LEPROLOGIE

2. MAÎTRES DE CONFERENCES AGREGES

MR TOUMANI SIDIBE

PÉDIATRIE

MR BAH KEITA

PNEUMO-PHTISIOLOGIE

MR BOUBACAR DIALLO

CARDIOLOGIE

MR ABDEL KADER TRAORE

MÉDECINE INTERNE

MR SIAKA SIDIBE

RADIOLOGIE

MR MAMADOU DEMBELE

MEDECINE INTERNE

3. MAITRES DE CONFERENCES

MR MAMADY KANE

RADIOLOGIE

MR SAHARE FONGORO

NÉPHROLOGIE

MR BAKOROBA COULIBALY

PSYCHIATRIE

MR BOU DIAKITE

PSYCHIATRIE

MR BOUGOUZIE SANOGO

GASTRO-ENTEROLOGIE

4. MAITRES ASSISTANTS

MME TATIANA KEITA

PEDIATRIE

MME TRAORE MARIAM SYLLA

PEDIATRIE

MR ADAMA D. KEITA

RADIOLOGIE

MME SIDIBE ASSA TRAORE

ENDOCRINOLOGIE

MME HABIBATOU DIAWARA

DERMATOLOGIE

MR DAOUA K MINTA

MALADIES INFECTIEUSES

5. ASSISTANTS CHEFS DE CLINIQUE

MR KASSOUM SANOGO

CARDIOLOGIE

MR SEYDOU DIAKITE

CARDIOLOGIE

MR MAHAMADOU B. CISSE

PÉDIATRIE

MR AROUNA TOGORA

PSYCHIATRIE

MME DIARRA ASSETOU SOUCKO

MEDECINE INTERNE

THEME : "ETUDE DE LA VARIATION DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES ET HEMATOLOGIQUES
DANS LE DISTRICT DE BAMAKO"

MR BOUBACAR TOGO	PÉDIATRIE
MR MAHAMADOU TOURE	RADIOLOGIE
MR IDRISSE A. CISSE	DERMATOLOGIE
MR MAMADOU B. DIARRA	CARDIOLOGIE
MR ANSELME KONATE	HEPATO-GASTRO-ENTEROLOGIE
MR MOUSSA T. DIARRA	HEPATO-GASTRO-ENTEROLOGIE
MR SOULEYMANE DIALLO	PNEUMOLOGIE
MR SOULEYMANE COULIBALY	PSYCHOLOGIE
MR SOUNKALO DAO	MALADIES INFECTIEUSES
MR CHEICK OUMAR GUINTO	NEUROLOGIE

▪ **D.E.R. DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES**

1. PROFESSEURS

MR BOUBACAR SIDIKI CISSE	TOXICOLOGIE
MR GAOUSSOU KANOUTE	CHIMIE ANALYTIQUE CHEF DE D.E.R

2. MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

MR DRISSE DIALLO	MATIERES MEDICALES
MR OUSMANE DOUMBIA	PHARMACIE CHIMIQUE

3. MAITRES DE CONFERENCES

MR BOULKASSOUM HAIDARA	LEGISLATION
MR ELIMANE MARIKO	PHARMACOLOGIE

4. MAÎTRES ASSISTANTS

MR BENOIT KOUMARE	CHIMIE ANALYTIQUE
MR ALOU KEITA	GALENIQUE
MR ABABACAR I. MAÏGA	TOXICOLOGIE
MR YAYA KANE	GALENIQUE
MNE ROKIA SANOGO	PHARMACOGNOSIE
MR SAIBOU MAIGA	LEGISLATION
MR OUSMANE KOITA	PARASITOLOGIE MOLECULAIRE

D.E.R. SANTE PUBLIQUE

1. PROFESSEUR

MR SIDI YAYA SIMAGA	SANTE PUBLIQUE CHEF DE D.E.R
MR SANOUSSI KONATE	SANTE PUBLIQUE

2. MAÎTRE DE CONFERENCES AGREGE

MR MOUSSA A. MAÏGA	SANTE PUBLIQUE
--------------------	----------------

3. MAÎTRES ASSISTANTS

MR BOCAR G. TOURE	SANTE PUBLIQUE
MR ADAMA DIAWARA	SANTE PUBLIQUE

THEME : "ETUDE DE LA VARIATION DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES ET HEMATOLOGIQUES
DANS LE DISTRICT DE BAMAKO"

MR HAMADOUN SANGHO
MR MASSAMBOU SACKO
MR ALASSANE A. DICKO

SANTE PUBLIQUE
SANTE PUBLIQUE
SANTE PUBLIQUE

4. ASSISTANTS

MR SAMBA DIOP
MR SEYDOU DOUMBIA
MR OUMAR THIERO

ANTHROPOLOGIE MÉDICALE
EPIDÉMIOLOGIE
BIOSTATISTIQUE

▪ CHARGES DE COURS & ENSEIGNANTS VACATAIRES

MR N'GOLO DIARRA
MR BOUBA DIARRA
MR SALIKOU SANOGO
MR BOUBACAR KANTE
MR SOULEYMANE GUINDO
MME DEMBELE SIRA DIARRA
MR MODIBO DIARRA
MME MAÏGA FATOUMATA SOKONA
MR MAHAMADOU TRAORE
MR YAYA COULIBALY
MR LASSINE SIDIBE

BOTANIQUE
BACTÉRIOLOGIE
PHYSIQUE
GALENIQUE
GESTION
MATHEMATIQUES
NUTRITION
HYGIENE DU MILIEU
GÉNÉTIQUE
LÉGISLATION
CHIMIE-ORGANIQUE

▪ ENSEIGNANTS EN MISSION

PR. DOUDOU BA
PR. BABACAR FAYE
PR. ERIC PICHARD
PR. MOUNIROU CISSE
PR. AMADOU PAPA DIOP
PR. LAMINE GAYE

BROMATOLOGIE
PHARMACODYNAMIE
PATHOLOGIE INFECTIEUSE
HYDROLOGIE
BIOCHIMIE
PHYSIOLOGIE

THE M E : "ETUDE DE LA VARIATION DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES ET HEMATOLOGIQUES
DANS LE DISTRICT DE BAMAKO"

DEDICACES

THE M E : "ETUDE DE LA VARIATION DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES ET HEMATOLOGIQUES
DANS LE DISTRICT DE BAMAKO"

Je dédie cette thèse....

A ALLAH " Soubhanal ahou wa ta alla", le tout puissant, le clément et le miséricordieux,

Qui m'a donné la vie et m'a accordé la chance de faire cette thèse.

Puis-je Seigneur jusqu'à la fin de ma vie te servir, t'adorer, et n'effectuer que des œuvres positives et constructives.

Au Prophète Mohamed

Que les bénédictions et la paix de Dieu soient sur Toi. Nous te témoignons notre respect et notre gratitude pour tout ce que tu as fait pour le bien de l'humanité.

A mon père, Habib SIBY

Vous êtes pour moi un exemple, pour votre loyauté, votre rigueur, votre servitude, et votre humilité.

Que de sacrifice n'avez-vous pas consenti pour faire de vos enfants, des modèles. Merci **BABA**, pour tout, je vous en serais toujours reconnaissant et défendrais avec honneur les valeurs que vous avez épousées.

A ma mère, Ide Lumock

Maman, les mots me manquent pour exprimer ma gratitude. Tout ce que j'emploierais sera faible mais sache que pour nous vous avez toujours agit en une mère exemplaire et vous nous avez prodigué le respect, l'amour et la bonté. Ce travail est le fruit, le labeur de l'assistance et d'énormes sacrifices consentis pour vos enfants.

Maman, qu'**ALLAH** puisse vous apportez santé, bonheur, et longévité.

A ma femme, Fatoumata Yaya Diallo.

Ce travail est le vôtre soyez en fière et je vous aime de tout mon cœur.

Qu'**ALLAH** nous accorde bon foyer.

A ma fille Idé S. SIBY : Tu es le fruit de la miséricorde **d'ALLAH**, que longévité et santé t'accompagnent durant toute la vie ici-bas. Amin !

A mes frères et sœurs : Mouhamed B, Moctar, Lakwav, Fatoumétou, Minétou, Djénéba, Mariam, Hawa, et Youma.

Votre soutien moral, physique et fraternel a contribué à la réalisation de ce travail. Qu'il soit pour vous une source de motivation et de réussite.

**A la mémoire de mes grands-parents paternels et maternels : Lakwav,
Mohamed.**

Vous avez été rappelés auprès du seigneur le Tout Puissant, certes << Tout
âme goûtera la mort. Et c'est vers nous que vous serez ramenés. (S29, V57)>>,
Et je prie le seigneur pour que la terre vous soit légère. Le fruit de mon travail est
le vôtre et j'espère en être digne de votre confiance.

J'aurais aimé que vous soyez là en ce moment mémorable qui voit
l'aboutissement et la réalisation de tous les travaux consentis.

A mes grand – mères feu M'Barké, Youma

Je vous dédie cette thèse.

A ma grande – mère Saliké

L'estime, l'amour et la considération dont vous nous témoignez, que cette thèse
soit pour vous notre reconnaissance et notre attachement.

THE M E : "ETUDE DE LA VARIATION DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES ET HEMATOLOGIQUES
DANS LE DISTRICT DE BAMAKO"

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont à l'endroit...

De mon Tonton : Moctar Haïdara et famille à Baco-djicoroni ACI

Je n'ai de mot pour vous remercier, vous avez été d'une grande part dans l'enseignement que j'ai reçu. Vos soutiens matériels et vos disponibilités m'ont été d'un grand secours. Veuillez recevoir ici ma profonde gratitude.

De mon Tonton Feu Mohamed Dicko : Que ton âme repose en paix.

De mes oncles feu, VASSA, Cheick

Pour le repos de vos âmes, Qu'Allah nous pardonne tous.

De mes tantes paternelles et maternelles

Fatoumetou, Mariam, Minetou, Mounina, Hasniyé,

Je vous remercie pour toute l'aide que vous m'avez apportée, ce travail est le vôtre.

De ma Tante Djénéba dite Naouri à Baco-djicoroni ACI.

Vous êtes pour moi comme une mère, aucun mot ne saurait traduire toute ma reconnaissance. Que cette thèse soit le vôtre.

De mes grands- frères Sidi, Habib

Toute ma reconnaissance et toute ma gratitude pour l'amour et l'affection dont vous m'avez témoigné.

De mes cousin et cousines Moulaye, Bahaide, Baha, yalaly, les jumeaux Hawa, Adama, Mohamed, Barakatou, Ibrahim.

Vous êtes ceux qui me sont le plus chers dans ce monde. Que le dévouement pour ce travail qui est aussi le votre soit un exemple pour tous.

De mes nièces et neveux Kourouma, Ibrahim, Mamourou

Que le courage soit votre arme de la vie.

De ma belle famille :

De mon beau père feu Yaya Diallo et Famille à Kati-Coura

J'aurai aimé partager avec vous cet instant de bonheur de ma vie, mais la volonté de Dieu est par-dessus de tout.

Que votre âme repose en paix et que Dieu nous pardonne tous. Amen !

De ma belle mère : Kadiatou Bah et Famille à Kati-Coura

Vous avez été pour moi plus qu'une belle mère. Les mots me manquent pour vous remercier de tous les soutiens financier, matériel et moral. Recevez ici mes sincères remerciements.

Aux enfants Ibrahim, Mariama Siré.

Pour votre attention à mon égard, sincèrement merci. Qu'ALLAH vous protège.

De ma Belle Sœur Madame Traoré Maïmouna Diallo Marraine de cette thèse au Canada

Toute ma reconnaissance et toute ma gratitude pour l'amitié, l'amour et l'affection dont vous m'avez témoigné. Que cette thèse soit le vôtre.

De Feu Mamadou Baïllô Bah et famille à Banconi

Je n'ai pas eu la chance de vous connaître ; Qu'ALLAH vous accorde sa grâce et sa miséricorde. Amen !

De mon Beau frère Souleymane Bah dit Elhadj et famille à Banconi

Je vous remercie pour l'estime, l'amour et la considération dont vous m'avez témoigné. Recevez ici ma profonde gratitude.

De madame Cissé Mariama Bah et famille à Banconi

Je ne saurai vous remercier pour l'estime, l'attention et l'amour que vous m'avez témoigné en votre sein veuillez recevoir toute ma gratitude et ma profonde reconnaissance.

De la famille Moussa Balla Keita à Kati Coura

Vos conseils et vos soutiens m'ont été d'un grand intérêt durant tout le cursus. Que cette thèse soit pour vous un gage de ma reconnaissance.

De mon grand frère et ami Tidiane Konaté Parrain de cette thèse à Kati N'tominicoro.

Toute ma reconnaissance et toute ma gratitude pour l'amour et l'affection dont vous m'avez témoigné, votre soutien moral, physique, et financier m'ont été inestimable. Recevez ici mes sincères remerciements.

De la famille Manthala Traoré et Oumar Farouk Diaby à Kati N'tominicoro

Je vous remercie pour vos encouragements et l'amour dont vous m'avez faites preuve. Recevez ici mes sincères remerciements.

Des amis de mon père Feu Zoumana Tanou, Feu Sidi M'bouyé.

Vous avez été plus que des amis pour mon père. **Qu'ALLAH** vous accorde sa grâce.

De Sidi et famille à Kati-côcô

Merci pour vos encouragements et vos bénédictions.

De mes amis et amies : Boubou Diaou, Aliou Coulibaly, Aliou Keita, Abdoulaye Diakité, Boubou Diaou, Drissa Coulibaly, Lamine M .Traoré, Mouhamed Ouédrago, Moussa Bah dit Ladji, Siraman Camara, Assétou Konaré dite fifi, Aminata Ouédrago, Bintou Ouwattara Safia Allali (Lyon), Salimata Diarra.

Toute ma reconnaissance et toute ma gratitude pour l'amour et l'affection dont vous m'avez témoigné. Que cette thèse soit pour vous un gage de ma reconnaissance.

De mes aîné et amis Dr Aliou Coulibaly, et Dr Aliou Sissako

Vous avez été pour moi plus que des amis mais des frères, vos soutiens moraux, physique, financier et surtout l'amour que vous m'avez témoigné ont été inestimables. Que cette thèse soit pour vous un gage de ma reconnaissance.

De mon grand frère Dr Boukassim Maiga et famille à Baco Djicoroni

Si je suis au L .B.M.A c'est grâce à vous, toute ma reconnaissance et toute ma gratitude pour la confiance, l'amour dont vous m'avez témoigné. Que cette thèse soit pour vous un gage de ma reconnaissance.

De mes collègues : Dr Amadou Bah, Dr Cheick O. Sanogo , Dr Gaoussou Fané , Dr Manian Diakité , Dr Moussa Sidibé, , Moulaye Cissé, Dr Siraman Coulibaly, Dr Sidi Niaré, Dr Sylvain dakono.

Tous mes vœux de succès dans vos nouvelles fonctions.

Des personnels du LBMA : A nos aînés : Dr Aliou Sissako, Dr Aliou Coulibaly, Dr Fanta Yaro , Dr Fatou Sall, Dr Ibrahima Traoré , Dr Ibrah Mahamadou, Dr Karim Coulibaly , Dr Lanssana Sangare, Mamadou W. bagayoko, Dr Mamadou Keita, Dr Mark Guindo, Ousmane H. Cisse, Dr Youssouf Sanogo,

**Aux Auditeurs du D.E.A : Salif Mangara, Youssouf Samaké, Moussa Cissé,
Ousmane Maïga, Bejeme, Diarrah.**

Des internes : Touré, Coulibaly. Bonne chance à vous tous.

De la secrétaire : Kady Bamba

De l'administrateur : Ousmane Diarra

De l'ingénieur informaticien : Ayouba Diarra

Bonne carrière professionnelle à vous tous, soyez rassurés de notre satisfaction pour les conseillers que vous avez été.

De notre famille à la FMPOS RDC₁₀ (LIEEMA)

**Dr Ali Issabré, Dr Bilal Dicko, Dr Bassirou Diarra, Dr Djelika Konaté, Dr Karimou Diarra, Dr Lamine Traoré dit Recteur, Dr Seydou Simbo Diakité,
Dr Tolo.**

Vous avez été pour moi plus que des frères. Les mots me manquent pour vous remercier de tous les soutiens et l'affection que vous m'avez accordés. Recevez ici mes sincères remerciements.

Des frères et Sœurs de la CRIJK : Vous êtes mes compagnons de lutte sur le chantier d'Allah. Je vous remercie pour l'estime et la confiance dont vous m'avez témoigné. Que cette thèse soit le vôtre.

De la promotion 1997 -2004 bonnes carrières professionnelles

Pour tout le temps passé ensemble, nous avons été plus que des camarades de classe. Préservons ce qu'il y a de précieux. Bon vent à nous tous !

De tout le personnel de la FMPOS

Merci pour la qualité de l'enseignement et pour l'excellente formation que vous vous efforcez à nous donner malgré toutes les contraintes.

Des personnels du CNTS

Pour toute votre collaboration, votre disponibilité et votre accueil durant cette année de thèse ; les mots me manquent pour vous exprimer ma sincère reconnaissance.

A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce travail, sachez que je ne vous oublierai pas et que je vous serai éternellement reconnaissant.

THE M E : "ETUDE DE LA VARIATION DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES ET HEMATOLOGIQUES
DANS LE DISTRICT DE BAMAKO"

**HOMMAGES AUX MEMBRES DU
JURY**

A notre maître et président du jury :

Le professeur Anatole TOUNKARA

- **Professeur d'Immunologie à la FMPOS.**
- **Directeur du programme de recherche NIAID/NIH/FMPOS sur le SIDA et la tuberculose.**
- **Doyende la Faculté de Médecine, Pharmacie et d'Odontostomatologie de l'université de Bamako.**

Honorable Maître,

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider ce jury de thèse malgré vos multiples sollicitations. En plus de vos qualités scientifiques, nous gardons de vous l'image d'un maître aux qualités humaines inestimables. Votre esprit d'ouverture et votre constante disponibilité font de vous un exemple de maître. Soyez assurés, cher maître, de notre profonde gratitude.

A notre maître et juge

Docteur Seydou DOUMBIA

- **Docteur en Médecine et PhD en Epidémiologie.**
- **Maître Assistant au DER de santé publique de la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odontostomatologie.**
- **Chef de l'unité Epidémiologique/GIS, MRTC à la FMPOS.**
- **Coordinateur du cours international OMS sur la génomique fonctionnelle des vecteurs.**

Cher Maître,

Nous sommes très honorés par votre présence dans ce jury de thèse. Votre disponibilité constante, vos conseils et suggestions nous ont permis d'améliorer profondément la qualité de ce travail. Veuillez accepter nos remerciements les plus sincères.

A notre maître et juge

Dr El Mehdi Ag HAMAHADY

- **Docteur Agrée en Pharmacie.**
- **CES en Hématologie à la Faculté de Médecine et de Pharmacie d'Abidjan en R.C.I.**
- **CES en Immununologie à la Faculté de Médecine et de Pharmacie d'Abidjan en R.C.I.**
- **Attesté en Biochimie à la Faculté de Médecine et Pharmacie et d'Abidjan en R.C.I.**
- **Promoteur de la Clinique Médicale ALLAMA de Kati-Sananfara.**
- **Certifié en Gestion des entreprises à Capitale Libre.**

Cher Maître

Nous ne savons combien vous remercier pour avoir bien voulu juger ce travail. Pharmacien émérite, votre constante disponibilité et votre simplicité nous ont beaucoup marqués. Veuillez accepter nos remerciements les plus sincères.

A notre maître et juge

Dr Aliou SISSAKO

- **Médecin, chercheur au L.B.M.A**
- **Coordinateur clinique de l'essai clinique à la phase II d'une AQ-13.**
- **Médecin de sport au près de la Fédération Malienne de Volley- Ball.**

Cher maître

Nous sommes très honorés par votre présence dans ce jury de thèse. Vous avez suivie ce travail du début à sa finalité. Vos conseils et vos suggestions nous ont permis d'améliorer la qualité de ce travail. C'est le lieu pour nous de vous adressez nos sincères remerciements.

A notre Maître et directeur de Thèse

Docteur Ousmane Aliou KOITA

- Pharmacien Biologiste, PhD en Biologie Moléculaire Parasitaire
- Responsable du Laboratoire de Biologie Moléculaire Appliquée de la Faculté de sciences et Techniques
- Chargé de cours de Biologie Moléculaire à la Faculté de sciences et Techniques.
- Directeur adjoint du programme de recherche NIAID/NIH/FMPOS sur le SIDA et la tuberculose

Cher maître

Nous vous remercions de la confiance que vous nous avez placée en nous proposant ce travail. Vous avez initié, guidé et suivi ce travail malgré vos multiples occupations.

Nous avons apprécié vos qualités scientifiques, humaines, et surtout votre amour pour le travail bien fait. Ces qualités couplées à votre simplicité et votre générosité font de vous un maître respectueux.

Recevez, cher maître toute notre gratitude et notre profonde considération

LISTE DES FIGURES

Figures	Pages
1 : Carte de l'Afrique et du Mali.....	4
2 : Carte du District de Bamako.....	9
3 : L'analyseur Piccolo Abaxis.....	41
4: L'Automate d'hématologie Beckman Coulter.....	42

LISTE DES TABLEAUX

- I** : Estimation des valeurs des paramètres de la fonction rénale chez les donneurs de sang (sujets sains) du CNTS.
- II** : Estimation des valeurs des paramètres de la fonction rénale chez les patients (sujets malades) du LBMA.
- III** : Estimations des valeurs des paramètres de la fonction hépatique chez les donneurs de sang (sujets sains) du CNTS.
- IV** : Estimations des valeurs des paramètres de la fonction hépatique chez les patients (sujets malades) du LBMA.
- V** : Fréquence des sujets sains ayant les valeurs inférieures à la limite inférieure des valeurs normales du kit Piccolo (Abaxix) sur l'ensemble des tests biochimiques.
- VI** : Fréquence des sujets sains ayant les valeurs supérieures à la limite supérieure des valeurs normales du kit (Piccolo) sur l'ensemble des tests biochimiques.
- VII** : Fréquence des sujets malades ayant les valeurs inférieures à la limite inférieure des valeurs normales du kit Piccolo (Abaxix) sur l'ensemble des tests biochimiques.
- VIII** : Fréquence des sujets malades ayant les valeurs supérieures à la limite supérieure des valeurs normales du kit (Piccolo) sur l'ensemble des tests biochimiques.
- IX** : Estimation des valeurs normales des paramètres sanguins chez les donneurs de sang (sujets sains) de sang du CNTS.
- X** : Estimation des valeurs des paramètres sanguins chez les Patients (sujets malades) du LBMA.
- XI** : Fréquence des sujets Sains ayant les valeurs inférieures à la limite inférieure des valeurs normales du kit sur l'ensemble des tests hématologiques.

XII : Fréquence des sujets sains ayant les valeurs supérieures à la limite supérieure des valeurs normales du kit sur l'ensemble des tests hématologiques.

XIII : Fréquence des sujets malades ayant les valeurs inférieures à la limite inférieure des valeurs normales du kit Piccolo (Abaxis) sur l'ensemble des tests hématologiques.

XIV : Fréquence des sujets malades ayant les valeurs supérieures à la limite supérieure des valeurs normales du kit sur l'ensemble des tests hématologiques.

XV : Autres paramètres révélés par le Kit Piccolo en plus des tests hépatique chez les donneurs de sang (sujets sains) du CNTS.

XVI: Autres paramètres révélés par le Kit Piccolo en plus des tests hépatique chez les patients(sujets malades) du L.B.M.A.

XVII: comparaison des paramètres de la fonction rénale chez les et donneurs de sang (sujets sains) du CNTS et les patients (sujets malades) du LBMA.

XVIII : comparaison des paramètres de la fonction hépatique chez les donneurs de sang (sujets Sains) du CNTS et les patients (sujets malades) du LBMA.

XIX : Comparaison des paramètres de l'hémogramme chez les sujets Sains CNTS et les sujets malades du LBMA.

XX : Comparaison des autres paramètres révélés en plus des tests rénale et hépatique chez les sujets sains CNTS et les sujets malades du LBMA.

.

GLOSSAIRE

ALB	albumine
ALAT	alanine aminotransferase
ASAT	aspartate aminotransferase
AMY	amylase
BT	bilirubine totale
CK	créatine kinase
Créat	créatinine
Urée	urémie
Glu	glucose
GGT	gamma glutamyl transférase
PT	protéine totale
PAI	phosphatase alcaline
Na	sodium
K	potassium
Cl	chlore
tCO₂	teneur en gaz carbonique
GB	globules blancs
GR	globules rouges
Hb	hémoglobine
Hte	hématocrite
VGM	volume globulaire moyen
TCMH	teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine
CCMH	Concentration corpusculaire Moyenne en hémoglobine
Plat	plaquette
LY %	lymphocyte en pourcentage

LY#	lymphocyte en nombre
CNTS	centre national de transfusion sanguine
LBMA	laboratoire de biologie Moléculaire appliquée
GGM	May Grunwald giemsa
MRCT	Malaria research and training center
GIS/RS	Geographic information systeme
AQ	Aminoquinoleine
UI	Unite international
mm	millimètre
g	gramme
dl	décilitre
fl	femto litre
g	gramme
pg	picogramme
μ	micron
mmol	millimole

THE M E : "ETUDE DE LA VARIATION DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES ET HEMATOLOGIQUES
DANS LE DISTRICT DE BAMAKO"

SOMMAIRE

SOMMAIRE

	Page
I – INTRODUCTION	1
.....	2
II - LES OBJECTIFS.....	3
1 - L'Objectif général.....	3
2- Les Objectifs spécifiques.....	3
III - CHAPITRE I : Les GENERALITES.....	4
1 - Le Mali et ses hommes.....	4
2 – Situation administrative et sociodémographique.....	5
3 - Le District de Bamako et ses habitants.....	7
Commune I.....	7
Commune II.....	8
Commune III.....	8
Commune IV.....	8
Commune V.....	8
Commune VI.....	9
Carte du District de Bamako.....	9
4 - La place de la biologie dans l'examen clinique en médecine.....	10
5 - Les Analyses biochimiques.....	10
5 – 1-Transaminases hépatiques.....	10
5 -1-1- Alanine aminotransférase.....	10
5 -1-1-1- Méthodes de dosages de l'ALAT.....	11
5 -1-2- L'Aspartate aminotransférase (A SAT).....	12
5 -1-2-1- Méthodes de dosages de l'ASAT.....	12
5 -2- L'albumine.....	13
5 -2-1- Méthodes de dosages de l'albumine.....	13
5-3- Phosphatases alcalines.....	14
5 -3-1- Méthodes de dosages de la PAI.....	14

5 -4- L'Amylase.....	15
5 -4-1- Méthodes de dosages de l'amylase.....	15
5 -5- gamma glutamyl transférase.....	16
5 -5-1- Méthodes de dosages de la GGT.....	16
5 -6- Bilirubine totale.....	17
5 -6-1- Méthodes de dosages de la BT.....	17
5 -7- Protéine totale.....	18
5 -7-1- Méthodes de dosages de la protéine totale.....	18
5 -8- Chlore.....	19
5 -8-1- méthodes de dosages du chlore.....	19
5 -9- Sodium.....	20
5 -9-1- Méthodes de dosages du sodium.....	20
5 -10- potassium.....	21
5 -10-1- Méthodes de dosages du potassium.....	21
5 -11- Créatinine.....	22
5 -11-1- Méthodes de dosages de la créatinine.....	22
5 -12- L'Urée.....	23
5 -12-1- Méthodes de dosages de l'urée.....	24
5 -13- Créatine kinase ou créatine phosphokinase(CK).....	24
5 -13-1- Méthodes de dosages de la CK.....	25
5 -14- Glucose.....	26
5 -14-1- Méthodes de dosages du glucose.....	26
5 -15- Dioxyde de carbone total.....	27
5 -15-1- Méthodes de dosages TCO₂.....	27
6- Les Analyses hématologiques.....	29
6 -1- Hémogramme.....	29
6 -1-1- Définition.....	29
6 -1-2- Principes de fonctionnement des automates.....	29
6 -1-3- Paramètres de l'hémogramme.....	30
6 -1-3-1- Analyse quantitative.....	30
6 -1-3-1-1- Nombre normal de globules rouges.....	30

6 -1-3-1-2- Hématocrite.....	30
6 -1-3-1-3Taux d'hémoglobine.....	31
6 -1-3-1-4- Volume te contenu des globules rouges.....	31
6 – 1-3-1-5- Calcul du volume globulaire moyen (VGM).....	31
6 -1-3-1-6- Concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine.....	32
6 -1-3-1-7- Teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine.....	32
6 -1-3-1-8- Numération des réticulocytes.....	32
6 -1-3-2- Numération quantitative des globules blancs.....	33
6 -1-3-3- Numération quantitative des plaquettes.....	33
6 -1-3-4- Vitesse de sédimentation.....	33
6 -1-3-5- Analyse qualitative.....	33
6-2- Quelques variations physiopathologiques de l'hémogramme.....	34
CHAPITRE II : NOTRE ETUDE.....	35
I. METHODOLOGIE.....	35
1 - Cadre et lieu d'étude.....	35
Laboratoire de Biologie Moléculaire Appliquée.....	35
Centre National de Transfusion Sanguine.....	36
2 - Type et Période d'étude.....	38
3 - Population d'étude.....	38
4 - Critères d'inclusion et de non inclusion.....	38
4 -1- Critères d'inclusion donneurs de sang.....	38
4 -2- Critères de non inclusion des donneurs de sang.....	38
4-3- Critères d'inclusion des sujets malades.....	38
4-4- Critères de non inclusion des sujets malades.....	38
5 - Taille de l'échantillonnage.....	39
6 - Techniques de laboratoire utilisées.....	39
6 -1- Collectes des échantillons.....	39
6 -2- Traitements des échantillons de sang.....	39
7 – Matériels.....	40
8 - Modes opératoires.....	40
9 - Définitions opérationnelles.....	42

10 - Analyse des données.....	43
11 - Considérations éthiques.....	43
II RESULTATS.....	44
1 - Tests de la fonction rénale chez les donneurs de sang (sujets sains) et les patients (sujets malades).....	44
2 - Tests de la fonction hépatique chez les donneurs de sang (sujets sains) et les patients (sujets malades).....	46
3 - Valeurs hématologiques (Hémogramme).....	52
CHAPITRE III : COMMENTAIRES ET DISCUSSIONS.....	65
1. Méthodologie.....	65
2. Caractéristiques de la population d'étude.....	65
VII- CHAPITRE IV : CONCLUSION et RECOMMANDATIONS.....	68
1- CONCLUSION.....	68
2 – RECOMMANDATIONS.....	69
VIII- REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE.....	70
ANNEXES.....	79

I - Introduction

Les pays en voie de développement font face à d'énormes problèmes majeurs de santé publique. Les maladies infectieuses, la malnutrition sont les plus prévalentes malgré le développement des outils de diagnostic. Les examens cliniques sont accompagnés d'analyses biologiques afin d'orienter ou de confirmer le diagnostic clinique. L'interprétation des résultats de ces analyses se fait par comparaison avec des valeurs de référence des populations européennes fournies par le fabricant. Les kits de diagnostic utilisés dans nos laboratoires sont développés selon les standards européens ou nord américains qui ne reflètent pas forcément ceux des africains. Les études faites sur les normes biologiques des africains sont rares sinon quasi-inexistantes.

Déjà, des études menées par Yapo en Côte d'Ivoire [1], Boum et Tantchou au Cameroun [2], Acers au Congo [3] ont montré qu'il existe des différences entre les valeurs moyennes de certains paramètres biologiques de l'Africain et de l'Européen. Ces différences seraient dues entre autres à des variations d'ordre nutritionnel et environnemental [4]. Si on y ajoute la notion de variations biologiques intra- et inter-individuelles, on comprend alors que l'on ne peut transposer indifféremment les valeurs de référence d'un pays à l'autre. C'est ainsi qu'au cours d'une étude coopérative internationale sur la transférabilité des valeurs de référence, Vincent-Viry et collaborateurs avaient conclu à la nécessité d'établir des valeurs de référence adaptées à l'origine géographique et prenant en compte le facteur ethnique en Afrique [5]. Donc, l'établissement des valeurs de référence revêt une importance capitale pour une population donnée au plan scientifique, diagnostique, et thérapeutique [5].

On comprend aussi pourquoi la première tâche de tout biochimiste est d'établir les valeurs de référence de sa population de travail, la valeur de référence étant celle obtenue par l'observation ou la mesure sur un individu supposé sain et sélectionné à l'aide de critères bien définis ; c'est-à-dire, se trouvant dans un état de santé décrit avec clarté et précision [6]. Différentes études réalisées en France [7, 8,9] et en Côte d'Ivoire [10] renforcent ce concept. Cet intérêt se

double en Afrique du fait de l'endémicité infectieuse en général et parasitaire en particulier.

Au Mali, en dehors des études menées dans le village de Donéguébougou portant sur l'étude de quelques paramètres hématologiques et biochimiques chez les enfants de 0 à 15 ans [11] ; les études sur les valeurs de références n'ont jusque là jamais été menées de façon systématique.

C'est ainsi que nous avons pensé réaliser cette étude afin de pouvoir définir les normes de l'hémogramme et des paramètres biochimiques de la fonction rénale et hépatiques parmi une population dans le District de Bamako.

II- OBJECTIFS

1- Objectif général : Etudier la variation des paramètres biochimiques et hématologiques dans le district de Bamako.

2- Objectifs spécifiques :

- Estimer les valeurs normales des paramètres biochimiques liés à la fonction rénale.
- Estimer les valeurs normales des paramètres biochimiques liés à la fonction hépatique.
- Estimer les normes des paramètres hématologiques.

III-GENERALITES

1- Le Mali et ses Hommes

La république du Mali est située en Afrique de l'Ouest, c'est un pays continental. Il couvre une superficie d'environ 1.241.248 km². Elle partage, au Nord, près de 7200 Kms de frontières avec l'Algérie ; à l'Est, le pays est frontalier avec le Niger, au Sud –Est avec le Burkina Faso ; au Sud, le Mali est limité par la Côte d'ivoire et par la Guinée et à l'Ouest par la Mauritanie et le Sénégal. (**Fig. I**) [12]



Le Mali est traversé par les deux plus grands fleuves de l'Afrique de l'Ouest : le Niger distant de 4200km dont 1700km au Mali et le Sénégal distant de 1700km dont 700km au Mali. Des barrages ont été construits sur ces fleuves notamment ceux de Manantali, Selingué, Markala et d'autres petits barrages surtout au plateau dogon.

Le Mali est un carrefour de civilisations avec ses nombreux groupes ethniques et linguistiques constituant chacun une source de richesses culturelles. Les principaux groupes ethniques sont les Bambara (ou bamanan), les Malinkés (

maninka), les Sarakolés (soninké ou marka), les Peuhls (foula), les Sénoufos /Minianka, les Dogons (dogonon ou habé), les Sonrhaïs (songhoï ou arma), Touaregs, les Maures et les Arabes.

2 - Situation administrative et socio-démographique

Le Mali est divisé en 8 régions économiques et administratives (Kayes, Koulikoro, Sikasso, Ségou, Mopti, Tombouctou, Gao, Kidal) et le District de Bamako qui a rang de région ; 55 cercles (actuellement préfectures) ; 285 arrondissement (sous préfectures) ; 701 communes dont 37 urbaines et 664 rurales. Indépendant depuis 1960, avec une constitution actuelle adoptée en 1992. La capitale Bamako abrite les hôpitaux nationaux, Point G, Gabriel Touré, et l'Université de Bamako. Le pays est divisé géographiquement en trois zones naturelles: le sud, zone de savane cultivée; le centre, zone semi-aride sahélienne ; et le nord, aride représentant le désert du Sahara [12,13].

Au plan démographique, la population générale est estimée en 2001 à 10. 400 000 habitants avec un taux d'accroissement annuel de 2,2%. En 2010, la population atteindra environ 14. 718 647 habitants. Au Mali environs 10% de la population est nomades et 80% de la population active est engagées dans l'agriculture et la pêche. Disponible sur <<http://www.culture.gov.ml/article.php3?id_article=8775>> (Consultée le 17-11-2007). [14]

Selon une étude du Commissariat à la sécurité alimentaire, à travers le Système d'alerte précoce, dans son rapport d'analyse sur la situation alimentaire et nutritionnelle au Mali révèle que 11 % des ménages maliens ont une consommation alimentaire pauvre, 17 % une consommation limite et 72 % une consommation acceptable. *Il existe cependant des disparités selon la région ou la zone de système de vie dominant. La proportion de ménages ayant une consommation alimentaire pauvre est plus élevée à Kidal et Tombouctou avec respectivement 41 % et 19 % alors qu'elle est plus faible à Sikasso, 8 %, et Koulikoro, 7 %* ».Disponible sur <http://www.lemali.fr/societe/societe-malienne/insecurite-alimentaire-chronique-2007110910028>. (Consultée le10-11-2007) [15].

Ainsi on distingue deux régimes alimentaires en fonction de la catégorie de population.

* Le premier concerne les peuples nomades qui se déplacent avec leurs pâturages (troupeaux de bœufs, de chèvres ou de moutons). Ils se nourrissent surtout de lait et de viande. Ils peuplent le nord du Mali et se limitent à la région semi-désertique. Ce régime à forte teneur de protéine pourrait affecter le taux normal de l'urée. A ce groupe s'ajoutent les pêcheurs qui mangent beaucoup de poissons, accompagnés de riz et de mil.

* Le deuxième groupe est celui des peuples sédentaires, c'est à dire qu'ils restent sur place. Ils s'alimentent surtout de céréales tels le mil ou le riz, accompagnés d'une sauce faite de tomates, d'oignons, de gombos et d'épices. Disponible sur www.afribone.com/article.php3?id_article=8775 (consultée le 10-11-2007) [16].

Ce qui montre que le régime alimentaire des ménages est plus diversifié au sud du pays, notamment à Bamako et Sikasso où la consommation des protéines animales, fruits, légumineuses, légumes est plus fréquente. Au nord, le régime est essentiellement à base de céréales, de protéines animales et de lait. Disponible sur www.afribone.com/article.php3?id_article=8775 (consulté le 17-11-2007) [17]. Il est important de noter la place qu'occupent ces différents régimes dans l'alimentation de nos populations et voire ultérieurement une éventuelle influence sur les différents paramètres biologiques. Il est à noter que la quantité moyenne de céréales consommée par an et par personne à l'échelle du pays est de 202,12 kg soit 210,13kg en milieu rural et 184,51kg en milieu urbain. La consommation alimentaire moyenne par personne et par an varie également selon le milieu : Les céréales constituent 76,1% de la ration en milieu rural et 60,5% en milieu urbain. La ration céréalière comporte le mil (42,0%), le sorgho (26,5%), le riz (16,7%), le maïs (13,3%), le blé (0,8%), le fonio (0,7%). La consommation moyenne de viande par an et par personne est de 7,68kg. Cette consommation est moins élevée en milieu rural (5,18kg) qu'en milieu urbain (12,63kg) ; également la consommation de poisson est plus importante en milieu urbain (7,6kg), qu'en milieu rural (5,8kg). La consommation de lait frais et autre

produits laitiers est assez faible et représente pour l'ensemble du pays, une moyenne de 7,48kg par an et par personne. Ce niveau de consommation est plus élevé en milieu rural (8,3kg), qu'en milieu urbain (5,3kg). La consommation énergétique totale (2254kcal) comparée à la norme 2450kcal recommandée par l'OMS et la FAO, indique un taux de couverture de près de 92%. A Bamako, l'apport énergétique moyen par personne et par jour est respectivement 2437 ± 804 kcal, 1772 ± 438 kcal et 1730 ± 640 kcal chez les ménages riches, intermédiaires et pauvres. (Ag Bendeche et al 1997) [18].

Tous ces facteurs en plus des facteurs climatiques diffèrent nos populations de celles Européennes et Américaines et donc peuvent affecter les normes biologiques.

3 - Le District de Bamako et ses habitants [19].

Le District de Bamako a été créé par l'Ordonnance N° 77-44/CMNL (Comité Militaire de Libération Nationale) portant réorganisation territoriale et administrative de la République du Mali. Cette ordonnance a réparti le District en 6 communes dont chacune regroupe plusieurs quartiers. Le district de Bamako est une collectivité dotée d'une personnalité morale et d'une autonomie financière. La population du District de Bamako est de 1. 120 002 habitants (Direction Nationale des Statistiques et de l'Informatique, 1999), et couvre une superficie de 267 km². Le District de Bamako est situé en latitude à 12°4 Nord et en longitude à 7°59 Est. Il appartient à la zone soudanienne. Les limites des communes sont comme suit : la Commune 1 et 2 à l'Est de la ville, la Commune 3 au Centre, la commune IV à l'Ouest et les Communes V et VI sur la rive droite du fleuve Niger.

La commune I

La commune I est située à l'Est de la ville. Elle est limitée à l'Est par la préfecture de Kati (Moribabougou), à l'Ouest par la Commune III (Point G) et au Nord par le cercle de Kati (Dialakorodji) et au Sud par la Commune II (Zone industrielle et l'Hippodrome). La Commune I est composée de 9 quartiers qui sont

Boukassoumbougou, Djélibougou, Korofina Nord, Korofine Sud, Fadjiguila,
Doumanzana, Banconi, Sotuba et Sikoroni.

La commune II

Elle est limitée par la Commune I à l'Est, la Commune III à l'Ouest, le fleuve Niger au Sud et par la préfecture de Kati au Nord. Elle est composée des quartiers de Missira I, Missira II, Hippodrome, Zone industrielle, Niarela, Bozola, Médine, Bagadadji, N'golonina, et le « Sans-fil ».

La commune III

Elle est située au centre du District de Bamako entre la Commune II par les quartiers de Bagadaji, Médine (de Coura) à l'Est, au sud par le fleuve Niger, à l'Ouest par la Commune IV (le quartier Hamdallaye) et au Nord par la préfecture de Kati. La Commune III est composée des quartiers de Dar-Salam, Ouolofobougou, Bamako- Coura, Dravéla, Ouolofobougou-Bolibana, Badialan I, Badialan II, Badialan III, Quartier du Fleuve et Niomijirabougou.

La commune IV

Elle est située à l'Ouest du District de Bamako et est limitée par le Fleuve Niger au Sud, la Commune III à l'Est, la préfecture de Kati au Nord, le cercle de Kangaba au Sud-Ouest. Elle couvre une superficie de 3768 km² avec une population de 127003 habitants. Elle est composée des quartiers d'Hamdallaye, Lafiabougou, Talico, Para Djicoroni, Lassa, Samè, Sébénicoro. Le quartier d'Hamdallaye est l'un des vieux quartiers de la commune IV, sa population est de 26 007 habitants.

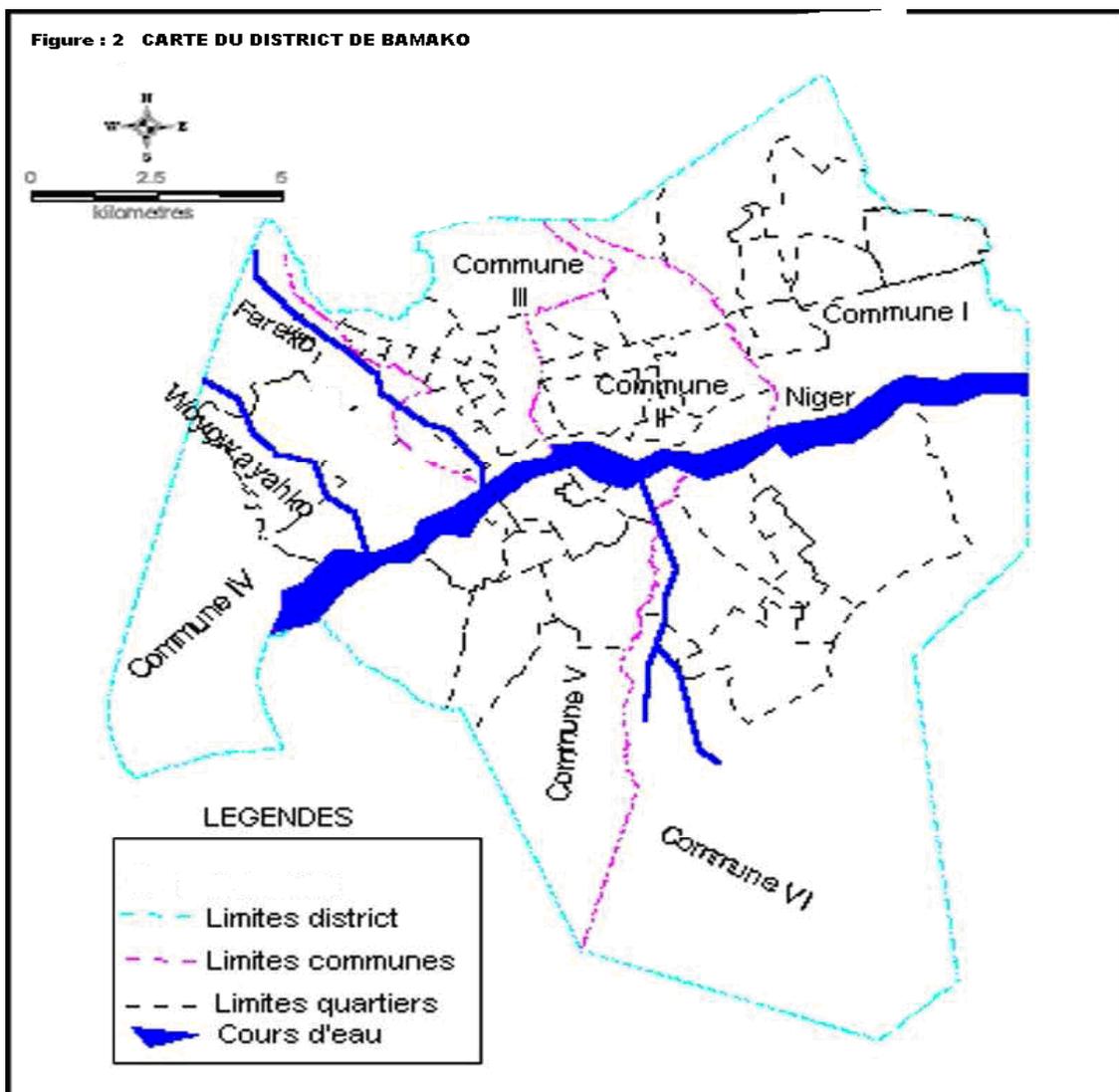
La commune V

Située au Sud du District de Bamako sur la rive droite du fleuve Niger, elle est limitée au Nord par le fleuve, à l'Est par la commune VI, à l'Ouest par la sous-préfecture de Kalabancoro, et au nord par la zone aéroportuaire de l'ASECNA. Elle est composée des quartiers de Badalabougou, Torokorobougou, Baco Djicoroni, Sabalibougou, Daoudabougou, Kalaban Coura, Garantiguibougou, Quartier Mali.

La commune VI

Située au Sud-Est de Bamako, la commune VI est limitée par le fleuve au Nord, à l'Est par la préfecture de Kati (Gnamana), à l'Ouest par la Commune V (Kalabankoura et Daoudabougou), et au Sud par le cercle de Kati (Banankoro). Elle est composée des quartiers de Sogoninko, Magnambougou, Faladjè, Niamakoro, Banankabougou, Socorodji, Yirimadio, Sénou, Missabougou.

Figure II : Carte du District de Bamako



Source: GIS/RS du MRTC/FMPOS

4 - La Place de la biologie dans l'examen clinique en médecine.

Les analyses biochimiques et hématologiques sont d'une importance capitale dans le dépistage, le diagnostic et le suivi des malades. Il s'agit des examens très souvent demandés en pratique médicale, mais l'exploitation des renseignements contenus dans ses résultats est souvent incomplète et leur valeur sémiologique méconnue ou surestimée.

Pour exploiter correctement les résultats de ces analyses il faut donc connaître les valeurs normales et définir leurs anomalies.

La biochimie est l'étude des réactions chimiques du monde vivant.

5 - Les Analyses biochimiques : Il s'agit d'un ensemble de procédures chimiques permettant d'estimer les quantités des constituants des liquides biologiques (sang, urines, épanchements, sécrétions, etc..). La plupart des maladies ont en effet des répercussions sur leur composition et leur étude peut aider au diagnostic et au suivi de nombreuses maladies.

5 -1- Les transaminases hépatiques : [20] La fonctionnalité du foie peut être mesurée par les enzymes appelés transaminases (ASAT-ALAT) qui sont des enzymes importants de l'organisme dont le rôle est de transférer un groupe amine lors de nombreux processus chimiques se déroulant au niveau hépatique. Ils catalysent en présence d'une coenzyme, le pyridoxal-5-phosphate, le transfert des groupes d'alpha - aminés de l'acide - aspartique ou de l'alanine sur le groupe alpha-cétonique de l'acide - cétoglutarique pour produire l'acide oxaloacétique et l'acide pyruvique. Nous avons donc :

5-1-1- L'Alanine Amino - transférase (ALAT) ou Glutamate Pyruvate

transaminase. Bien qu'abondant dans le foie, on le trouve dans le rein, le cœur, les muscles squelettiques, la rate, les poumons.

Toute altération de ces organes libère des transaminases dont les valeurs normales se situent pour les ASAT entre 20 et 40 UI/l et pour les ALAT entre 20 et 40 UI/l. Disponible sur [http:// www.medisite.fr/medisite/uree.html](http://www.medisite.fr/medisite/uree.html) [21].

Consulté le 07- 03-2007

Une altération de la fonction hépatique résulte d'une augmentation de ces enzymes dans le sang. Les causes de l'élévation de ces enzymes peuvent être de plusieurs ordres puisque leurs origines sont nombreuses.

Les causes hépatiques (avec élévation des ALAT) :

Les hépatites virales ou microbiennes, l'hépatite toxique ou médicamenteuse, alcoolique, l'insuffisance cardiaque et l'état de choc, les infiltrations hépatiques (tuberculose, sarcoïdose, lymphomes), l'obstruction veineuse (syndrome de Budd Chari), les stéatoses hépatiques aiguës.

Les causes musculaires et cardiaques (avec élévation des ASAT) : Il s'agit de l'infarctus du myocarde, les myocardites, l'arrêt cardiaque (en particulier si massage cardiaque), la chirurgie cardiaque, les injections intra musculaires répétées, les polymyosites, les dermatomyosites, l'hypothyroïdie, l'hyperthermie maligne.

5-1-1-1- Méthodes de dosages de l'ALAT :

L'alanine amino transférase (ALAT) est mesurée à l'aide de trois méthodes. Deux de ces méthodes, la technique de dinitrophénylhydralazine colorimétrique [21,22] et le dosage enzymatique fluorescent sont rarement utilisées [23]. Une 3^{ème} méthode enzymatique basée sur l'œuvre de Wróbleswski et La Due [24] est la technique la plus fréquemment utilisée pour déterminer les concentrations de l'ALAT dans le sérum. Une procédure modifiée de Wróbleswski et La Due ont été proposées comme procédure recommandée par la Fédération internationale de chimie clinique (FICC) [25].

La méthode développée afin d'être utilisée avec l'analyseur Piccolo Abaxis est une modification de la procédure recommandée par la Fédération internationale de chimie clinique (FICC). Dans cette réaction, l'ALAT catalyse le transfert d'un groupe amine de L-alanine en α -cétoglutarate afin de former du L-glutamate et du pyruvate. Le lactate déshydrogénase (LDH) catalyse la conversion du pyruvate en lactate. En même temps, la NADH est oxydée en NAD⁺, tel qu'illustré dans le plan de réaction suivant.

ALAT



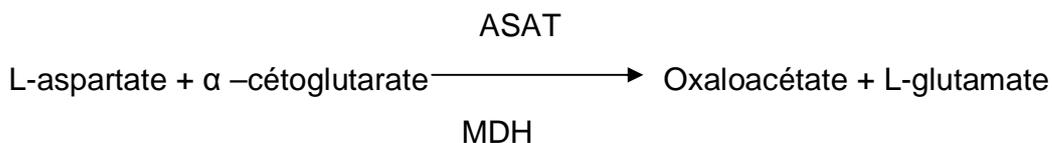
Le taux de variation de la différence d'absorbance entre 340 nm et 405 nm est causé par la conversion de NADH en NAD⁺ et est directement proportionnel à la quantité d'ALAT présente dans l'échantillon.

5 – 1-2- L'Asparagine Amino-Transférase (ASAT) ou Glutamate Oxaloacétique transaminase. Il se retrouve dans le cœur, le foie, les muscles squelettique, le rein, le pancréas, la rate, les poumons, les globules rouges.

5 – 1 - 2 -1- Méthodes de dosage de l'ASAT :

Le test de l'aspartate aminotransférase (ASAT) se base sur la méthode de dosage de Karmen [26], telle que modifiée par Bergmeyer [27]. La méthode de Référence de la Fédération internationale de chimie clinique (FICC) utilise la technique Karmen /Bergmeyer de couplage de malate déshydrogénase (MDH) et nicotinamide dinucléotide réduite (NADH) dans la détection de l'ASAT dans le sérum [27,28]. Le lactate déshydrogénase (LDH) est ajouté à la réaction dans le but de réduire l'interférence causée par le pyruvate endogène.

L'ASAT catalyse la réaction de L-aspartate et α -cétoglutarate en oxalate et L-glutamate. L'oxaloacétate est converti en malate et en NADH est oxydée en NAD⁺ par le catalyste MDH.



Le taux de variation d'absorbance à 340nm/405nm causé par la conversion de NADH en NAD⁺ est directement proportionnel à la quantité de l'ASAT présente dans l'échantillon.

5 – 2 - L'albumine :

L'albumine représente en fait plusieurs molécules qui ont des propriétés identiques. Elle représente plus de la moitié des protéines de l'organisme. C'est

elle qui permet par son pouvoir oncotique de retenir l'eau dans le secteur intra vasculaire (dans le sang). Les valeurs normales de l'albumine sont comprises entre 35 et 50 g/l. Le taux d'albumine est augmenté dans tous les états de déshydratation par perte d'eau de l'organisme : diabète insipide, pertes rénales, pertes digestives, pertes cutanées (hypersudation). Il est diminué dans tous les excès d'eau de l'organisme (hyperhydratation), toutes les hémodilutions. Les diminutions de synthèse de l'albumine, se voient dans les maladies du foie (cirrhoses, hépatites aiguës), les syndromes inflammatoires importants, les dénutritions importantes. Aussi les pertes d'albumine se voient dans diverses causes de pathologies comme les glomérulonéphrites, et le syndrome néphrotique observés lors des altérations de la fonction rénale, les entéropathies exsudatives, et le syndrome de malabsorption au cours des pertes digestives, et les causes cutanées de brûlures et dermatites exfoliantes.

5 – 2 -1- Méthodes de dosages de l'albumine

Les premières méthodes utilisées pour mesurer l'albumine comprennent les techniques de fractionnement et la teneur en tryptophane des globulines. Ces méthodes sont très compliquées à effectuer et n'ont pas une haute spécificité. Deux techniques immunochimiques sont considérées comme des méthodes de référence mais elles sont coûteuses et longues. Les procédures Piccolo Abaxis basées sur les techniques de fixation de colorant sont les plus utilisées pour mesurer l'albumine. Le vert de bromocrésol (BCG) est la méthode de fixation de colorant la plus utilisée mais elle risque de surestimer la concentration d'albumine, surtout à l'extrémité inférieure de la gamme normale [29]. Le pourpre de bromocréol (BCP) est le plus spécifique des colorants utilisés [30, 31]. Le pourpre de bromocréol, lorsque lié à l'albumine, vire du jaune au bleu. L'absorbance maximale varie en fonction du changement de couleur.

Surfactants

BPC+ Albumine $\xrightarrow{\hspace{2cm}}$ Complexe BPC-Albumine

pH acide

L'albumine liée est proportionnelle à la concentration d'albumine dans l'échantillon.

Il s'agit d'une réaction en point final mesurée comme étant la différence d'absorbance entre 600 nm et 550 nm.

5 – 3 - Les Phosphatases alcalines :

Les phosphatases alcalines sont des enzymes présentes pratiquement dans tout l'organisme surtout dans le foie et les os. En cas de suspicion d'atteinte de ces organes, le dosage des phosphatases alcalines oriente le diagnostic et permet de surveiller l'efficacité du traitement.

Les valeurs exactes dépendent du type de dosage réalisé. Les valeurs suivantes sont données pour indication :

Adulte (< 60 ans) de 40 à 100 UI/l

Adulte (> 60 ans) de 50 à 130 UI/l

- Une diminution du taux des phosphatases alcalines est rencontrée dans, l'hypothyroïdie, les anémies sévères, l'insuffisance hépatique sévère, l'hypophosphatasémie congénitale.

- Une élévation du taux des phosphatases alcalines se rencontre dans, les maladies osseuses, les métastases osseuses, la maladie de Paget, l'ostéomalacie, l'ostéodystrophie rénale, et l'hyperparathyroïdie.

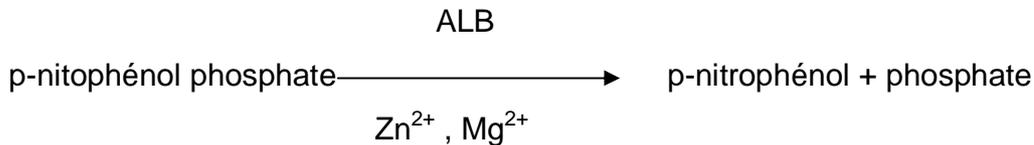
Les maladies hépatobiliaires telles que les obstructions biliaires (calculs, tumeurs, kystes, hémobilie), les hépatites, les infiltrations hépatiques, les abcès hépatiques, la sarcoïdose, et les septicémies.

5 – 3 -1- Méthodes de dosages de la PAI

Les premières techniques utilisées pour mesurer la phosphatase alcaline ont été développées il y a 60 ans. L'utilisation de phosphate p-nitrophényl(p-NPP) à augmenter la vitesse de la réaction [32,33]. La fiabilité de cette technique a été améliorée de façon considérable par l'utilisation d'un tampon à ions métalliques afin de maintenir la concentration des ions de magnésium et de zinc dans la réaction [34].

La méthode de référence utilisée par l'American Association for Clinical Chemistry (AACC) [35] utilise la p-NPP en tant que substrat et tampon à ions métalliques.

La procédure Piccolo est une modification des méthodes AACC et IFCC [36]. La phosphatase alcaline hydrolyse la p-NPP dans un tampon à ions métalliques et forme le p-nitrophénol et phosphate.



La quantité d'ALP dans l'échantillon est proportionnelle au taux d'augmentation de la différence d'absorbance entre 405 nm et 500 nm.

5 – 4 - L'amylase :

L'amylase est une enzyme digestive sécrétée par le pancréas et les glandes salivaires (parotides) qui permet la digestion des sucres lents. Les valeurs de l'amylase dépendent de la technique de dosage et du mode d'expression des résultats. Chez l'adulte les résultats sont compris entre 10 et 90 UI/l.

Le taux de l'amylase est élevé dans toutes les affections pancréatiques (Les pancréatites aiguës, les pancréatites chroniques, les kystes ou les cancers pancréatiques mais de façon inconstante, les cholécystites, l'infarctus du mésentère, les péritonites). Dans les affections des glandes salivaires : les parotidites (en particulier lors des oreillons), les tumeurs ou les lithiases des glandes salivaires.

5 – 4 -1- Méthodes de dosages de l'amylase :

Pour sa détermination, des méthodes chromolytiques qui utilisent la p-nitrophénylglycoside comme substrat ont récemment été développées [37]. Ces dosages ont une meilleure spécificité pour l'amylase pancréatique que pour l'amylase salivaire et sont faciles à contrôler [37].

Dans la méthode Piccolo, le substrat, 2-chloro-p-nitrophényl- α -D-maltotrioside (CNPG3), réagit avec l' α -amylase dans l'échantillon du patient, libérant du 2-chloro-p-nitrophénol (CNP). La libération de CNP crée une variation de couleur.



La réaction est mesurée bichromatiquement à 405 nm et 500 nm. La différence d'absorbance résultant de la formation de CNP est directement proportionnelle à l'activité de l' α -amylase dans l'échantillon.

5 – 5 - La Gamma glutamyl transférase(GGT) :

Les gamma glutamyl transférase sont des enzymes qui participent au métabolisme des acides aminés. Ils sont présents dans le foie, le rein, et le pancréas. Les valeurs normales sont inférieures à 35 UI/l. Les causes hépatiques de l'élévation du taux de ces enzymes sont : les hépatites virales ou microbiennes, l'hépatite toxique ou médicamenteuse, la Cirrhose hépatique d'origine alcoolique, médicamenteuse, les maladies des voies biliaires (souvent associées à une augmentation des phosphatases alcalines).

Les causes non hépatiques de l'élévation du taux de ces enzymes sont : l'alcoolisme chronique (spécificité à 80%), l'infarctus du myocarde, l'insuffisance cardiaque, l'insuffisance rénale aiguë, le syndrome néphrotique, maladie neurologique.

5 – 5-1- Méthode de dosages de la GGT

La méthode de dosage de la GGT, recommandée par la Fédération internationale de chimie clinique (FICC), se base sur le substrat L- γ -glutamyl-3-carboxy-4-nitroanilide, l'autre étant la glycylglycine [38].

Abaxis a modifié la méthode de la FICC pour qu'elle réagisse à 37°C. L'ajout d'une solution contenant la gamma glutamyl transférase aux substrats L- γ -glutamyl-3-carboxy-4-nitroanilide et glycylglycine (gly-gly) entraîne la formation de L- γ -glutamyl-glycylglycine (glu-gly-gly) et de 3-carboxy-4-nitroaniline.

GGT

L- γ -glutamyl- γ -gly-gly-3-carboxy 4-nitroanilide \longrightarrow Glu-gly-gly+3-carboxy 4-nitroaniline

L'absorbance de ce taux de réaction est mesurée à 405nm. La production 3-carboxy 4-nitroaniline est directement proportionnelle à l'activité de la GGT dans l'échantillon.

5 -6 - La bilirubine totale :

La bilirubine est une substance normalement présente dans l'organisme. Elle provient de la dégradation de l'hémoglobine (bilirubine libre). Puis elle est captée par le foie (bilirubine conjuguée) et dégradée. C'est la bilirubine qui est responsable de la jaunisse. Les valeurs normales chez l'adulte : Bilirubine totale 3 à 10 mg/l ou 5 à 17 µmol/l, Bilirubine libre (indirecte : 2 à 7 mg/l ou 3 à 12 µmol/l, Bilirubine conjuguée (directe) : 1 à 3 mg/l ou 2 à 5 µmol/l.

Le taux de la bilirubine non conjuguée ou libre est augmentée dans les cas d'hémolyses importantes surtout les anémies hémolytiques congénitales ou acquises, les hémolyses médicamenteuses, toxiques ou infectieuses, les accidents transfusionnels. Les captations ou conjugaisons hépatiques insuffisantes sont observées dans la Maladie de Gilbert, celle de Griggler Najajr, et dans la prise de Rifampicine (antibiotiques antituberculeux).

Le taux de la bilirubine conjuguée est augmenté dans les affections hépatiques et biliaires notamment les différents types d'hépatite (virale, toxique, médicamenteuse), les anomalies métaboliques rares (maladie de Rotor, de Dubin Johnson), les affections biliaires, la lithiase biliaire, les pancréatites, le cancer du pancréas ou des voies biliaires.

5 – 6 – 1 - Méthodes de dosages de la bilirubine totale

Typiquement, les niveaux de bilirubine totale ont été mesurés par des tests utilisant l'acide sulfanilique diazoté [39 ,40]. Une nouvelle méthode plus spécifique qui utilise l'enzyme bilirubine oxydase a été développée [41, 42,43]. En plus de l'utilisation du test plus dans l'analyseur Piccolo, l'échantillon pouvant être testé immédiatement après avoir été prélevé spécifiquement de la bilirubine totale, la photo dégradation du mélange à analyser est minimisée

Dans la procédure enzymatique, la bilirubine est oxydée par l'oxydase de

Oxydase de bilirubine



La bilirubine est quantifiée comme étant la différence d'absorbance entre 467nm et 550nm. La quantité de bilirubine dans l'échantillon est proportionnelle à la différence entre les mesures de l'absorbance initiale et finale.

5 -7- Protéine totale Une protéine, ou aussi appelé protide, est une macromolécule composée par une chaîne (ou séquence) d'acides aminés liés entre eux par des liaisons peptidiques. En général, on parle de protéine lorsque la chaîne contient 100 acides aminés. Dans le cas contraire, on parle de peptides et polypeptides. Les protéines remplissent des fonctions très diverses : de catalyse, transport, communication, signalisation, reconnaissance [44]. La détermination de sa valeur peut orienter les médecins à diagnostiquer les troubles suivants : Maladies du foie, des reins et de la moelle osseuse ; troubles métaboliques et nutritionnels.

5 – 7 -1 - Méthodes de dosages de la PT

La méthode de protéine totale est une modification de la réaction de Biuret connue pour sa précision, son exactitude et sa spécificité [45]. Développé au départ par Riegler [46] et modifiée par Weichselbaum [47], **Doumas, et al** [48] ; ont proposé une réaction du biuret comme choix de méthode de référence de protéine totale. Dans la réaction de biuret, la solution protéique est traitée à l'aide d'ions de cuivre {Cu (II)} dans un milieu très alcalin. Du tartrate de sodium et de potassium et de l'iodure de potassium sont ajoutés afin d'empêcher respectivement la précipitation de l'hydroxyde de cuivre et l'auto - réduction du cuivre [49]. Les ions Cu (II) réagissent créant des liens peptides entre les atomes d'oxygène carbonyle et d'azote amidé afin de former un complexe coloré Cu-protéine.



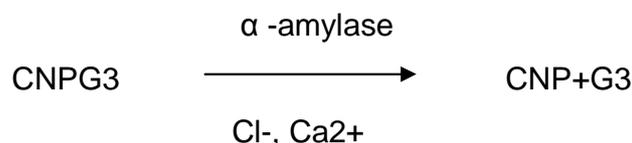
La quantité de protéine totale présente dans l'échantillon est directement proportionnelle à l'absorbance du complexe Cu-protéine. Le test de protéine totale est une réaction en point final et l'absorbance est mesurée comme étant la différence d'absorbance entre 550nm et 850nm.

5 – 8 - Le Chlore :

Les variations du chlore sont habituellement parallèles à celles du sodium. La chlorémie normale est comprise entre 95 et 115 mmol/l. On parle **d'hypochlorémie** pour des valeurs inférieures à 95 mmol/l. Elle peut être la conséquence d'une diminution de la quantité de sel due à des pertes digestives (vomissement, diarrhées), rénales (prise de diurétiques, insuffisance rénale avec perte de sel, insuffisance surrénalienne), cutanées (brûlures étendues, transpiration). Elle peut être la conséquence d'une augmentation de la quantité d'eau (sécrétion inappropriée d'hormone anti-diurétique (SIADH), apport excessif d'eau, l'insuffisance cardiaque, l'insuffisance rénale, l'insuffisance hépatique). On parle **d'hyperchlorémie** pour des valeurs > à 115mmol/l. Elle peut être la conséquence d'une diminution de la quantité d'eau (Diarrhées, vomissement, sudation importante, perte d'eau importante (diabète insipide, diabète sucré), exercice intense.

5 – 8 – 1- Méthode de dosages du chlore

La méthode est basée sur la détermination d'une activation chloro-dépendante de l'activité de l'alpha -amylase. Une alpha-amylase désactivée est réactivée en ajoutant l'ion chlorure, ce qui permet au calcium de se réassocier à l'enzyme. La réactivation de l'activité de l'alpha-amylase est proportionnelle à la concentration des ions chlorure dans l'échantillon. L'alpha-amylase réactivée convertit le substrat, 2-chloro-p-nitrophényl-alpha-D-maltotrioside (CNPG3) en 2-chloro-p-nitrophénol (CNP) produisant une coloration et de l'alpha-maltotriose (G3). La réaction est mesurée bi chromatiquement, et l'accroissement d'absorbance est directement proportionnel à l'activité de l'alpha amylase réactivée et à la concentration de chlore dans l'échantillon [50].



5 – 9 - Le Sodium (natrémie) : L'ion sodium (Na^+) est très important dans le maintien de l'hydratation d'un organisme. Il représente l'essentiel des cations (ions positifs) du milieu extra-cellulaire. Son rôle est important dans l'hypertension artérielle, et dans le maintien de l'hydratation chez le patient insuffisant cardiaque. La natrémie représente schématiquement le rapport entre la quantité de sel et la quantité d'eau présente dans l'organisme.

Les variations de sa concentration traduisent une modification de la quantité de sodium ou d'eau dans l'organisme (mouvement hydrique). Les mesures de la natrémie sont importantes pour objectiver les troubles. Sa répétition se justifie pour vérifier la correction de l'anomalie. La natrémie normale est comprise entre 135 et 145mmol/l.

Les résultats sont identiques à tous les âges de la vie.

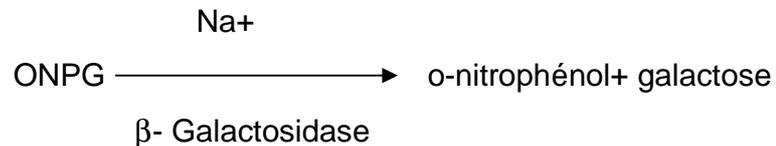
On parle d'hyponatrémie quand le taux de la natrémie est inférieur à 135mmol/l. Elle peut être la conséquence d'une diminution de la quantité de sel au cours des pertes digestives (vomissement, diarrhées), des pertes rénales (prise de diurétiques, l'insuffisance rénale avec perte de sel, l'insuffisance surrénalienne), des pertes cutanées (brûlures étendues, transpiration). Elle peut être la conséquence d'une augmentation de la quantité d'eau au cours des sécrétions inappropriées d'hormones anti-diurétiques (SIADH), des apports excessifs d'eau, de l'insuffisance rénale, l'insuffisance cardiaque, insuffisance hépatique.

On parle d'hypernatrémie quand le taux de la natrémie est supérieur à 145 mmol/l. Elle peut être la conséquence d'une diminution de la quantité d'eau, diarrhées, vomissements, sudation important, perte d'eau importante (diabète insipide, diabète sucré), exercices intenses. Elle peut être la conséquence d'une augmentation de prise de sel ou un traitement par les hormones minéralo corticoïdes.

5 – 9-1- Méthode de dosages du sodium

Il existe des méthodes colorimétriques et enzymatiques qui permettent de mesurer la concentration de sodium à l'aide d'instruments de chimie clinique standard [51, 52,53]. Dans la réaction enzymatique d'Abaxis, la β -galactosidase

est activée par le sodium de l'échantillon. L'enzyme activée catalyse la réaction o-nitrophényl-β-D-galactopyranoside (NPG) en nitrophénol et galactose.



5 – 10- Le potassium :

L'ion potassium (K⁺) est très important dans l'organisme. Il représente le principal cation (ion positif) du milieu intra-cellulaire. Ses anomalies sont fréquemment à l'origine de troubles cardio-vasculaires. La kaliémie normale est comprise entre 3,5 et 5,5 mmol/l ou entre 3,5 et 5,5 mEq/l, mais les seuils dépendraient en partie des laboratoires.

Une hypokaliémie peut se rencontrer au cours des pertes digestives (diarrhées, vomissement), dans l'hyperaldostéronisme (traitement corticoïde), l'acidose tubulaire rénale, l'hyperglycémie, l'alcalose métabolique.

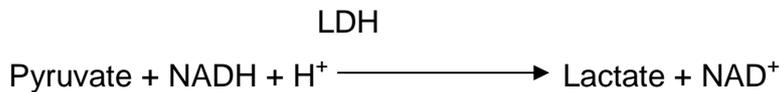
Une Hyperkaliémie se rencontre dans les apports de potassium exogène, l'insuffisance surrénalienne (ou traitement antialdostérone), l'hémolyse, le crush syndrôme, la chimiothérapie, les exercices intenses, l'insuffisance rénale chronique.

5 -10-1- Méthodes de dosage du potassium

Des méthodes spectrophotométriques permettant de mesurer la concentration de potassium sur les instruments d'étalonnage biologique standard ont été développées. La méthode enzymatique utilisée par Abaxis est fondée sur l'activation du pyruvate kinase avec le potassium et donne une excellente linéarité ainsi qu'une sensibilité négligeable aux substances endogènes. [54, 55,56]. L'interférence provenant du sodium et de l'ion l'ammonium est minimisée par l'ajout de Kryptofix et de glutamate déshydrogénase respectivement .

Dans la réaction enzymatique couplée, le pyruvate kinase (PK) déphosphore le phosphénolpyruvate (PEP) afin de former le pyruvate.

Le lactate déshydrogénase catalyse la conversion du pyruvate en lactate. Le taux de variation de l'absorbance causé par la conversion de la NADH en NAD⁺ est directement proportionnel à la quantité de potassium dans l'échantillon.



5 – 11- La Créatinine (créatininémie) :

La créatinine dans l'organisme provient de la dégradation de la créatine qui est d'une part contenue dans l'alimentation d'autre part produite par l'organisme (principalement localisée dans les muscles). La créatinine est exclusivement éliminée par les reins, ce qui en fait un très bon marqueur de la fonction rénale. Les valeurs normales sont de 7 à 13 mg/l (62 à 115 mmol/l) chez l'homme et de 5 à 10 mg/l (44 - 88 mmol/l) chez la femme. Les normes dépendent aussi du poids du patient. Le véritable marqueur de la fonction rénale est la clairance de la créatinine qui se calcule à partir de la créatininémie, du poids, et du sexe. La formule de Cockcroft : $F_x (140 - \text{âge}) \times \text{poids (kg)} / \text{créatinine plasmatique}$ est utilisé, $F = 1,04$ pour la femme et $1,23$ pour l'homme.

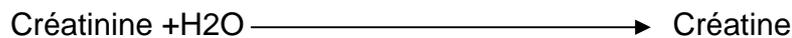
Le taux de la créatinine peut être diminué (en cas d'hémodilution, de dénutrition sévère, dans certains cas de myopathie). Le taux de la créatinine s'élève par accumulation dans toutes les infiltrations rénales, par augmentation de production dans les cas de rhabdomyolyse ou de crush syndrome.

5 -11- 1- Méthodes de dosages de la créatinine

La méthode de Jaffé, introduite en 1886, est toujours utilisée de façon courante pour déterminer les niveaux de créatinine dans le sang. La méthode de référence actuelle combine l'utilisation de la terre à foulon (floridine) et la technique de Jaffé afin d'accroître la spécificité de la réaction [57,58].

Il existe des méthodes enzymatiques qui sont plus spécifiques pour la créatine que les diverses modifications de la techniques de Jaffé [59, 60,61]. Les méthodes qui utilisent l'enzyme créatine amidohydrolase éliminent le problème de l'interférence de l'ion ammonium présent dans les techniques qui utilisent la créatine iminohydrolase [62].

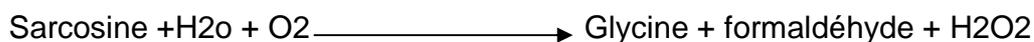
Créatinine -amidohydrolase



Créatine - aminohydrolase



Sarcosine - oxydase



Peroxydase



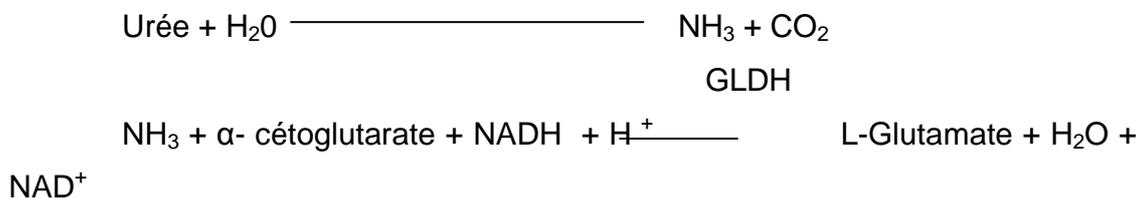
Deux cuvettes sont utilisées pour déterminer la concentration de créatinine dans l'échantillon. La créatine endogène est mesurée dans la réaction de blanc, qui est soustraite de la combinaison de la créatine endogène et de la créatine formée à partir des réactions enzymatiques dans la cuvette d'essai. Lorsque la créatine endogène est éliminée des calculs, la concentration de créatinine est proportionnelle à l'intensité de la couleur rouge produite. La réaction au point final est mesurée comme étant la différence d'absorbance entre 550nm et 630 nm.

5 -12- L'urée :

Le dosage de l'urée est l'un des dosages les plus fréquemment effectués. Il permet en une première approximation de rechercher une insuffisance rénale avec le dosage concomitant de la créatinine. Mais il existe des interférences avec l'anabolisme ou le catabolisme du patient. Les résultats normaux sont compris entre 0,15 et 0,4 g/l ou 2,1 à 6,6 mmol/l. Le taux de l'urée peut être augmenté en cas de régime riche en protéine, d'augmentation du catabolisme (fièvre, malnutrition, jeûn, effort, période post opératoire, néoplasie), d'insuffisance rénale quelle que soit son origine, chez le sujet âgé. Le taux de l'urée peut être bas en cas d'hémodilution, d'insuffisance hépatique sévère, de dénutrition ou de jeûn prolongé.

5 – 12-1- Méthodes de dosages de l'urée : l'Urée peut être mesurée de façon directe ou indirecte. La réaction de diacétyl monoxime, l'unique méthode directe permettant de mesurer l'urée, est couramment employée, mais utilise des réactifs dangereux [63]. Des méthodes indirectes mesurent l'ammoniac créée à partir de l'urée ; l'utilisation de l'enzyme urease a augmenté la spécificité de ces tests [64]. L'ammoniac est quantifié par diverses méthodes, y compris la nesslerisation (titrage par les acides), la technique de Berthelot [65,66] et des réactions enzymatiques couplées [67,68]. Toute fois les procédures de Berthelot catalysées sont imprévisibles lors de la mesure de l'ammoniac [69]. Les réactions enzymatiques couplées sont rapides, ont une haute spécificité à l'ammoniac et sont couramment utilisées. Une de ces réactions a été proposée comme méthode de référence admissible [70].

Dans la réaction enzymatique couplée, l'uréase hydrolyse l'urée en ammoniac et en dioxyde de carbone. Lors de la combinaison d'ammoniac et de 2-oxoglutarate ainsi que de nicotinamide-adénine-dinucléotide réduite (NADH), l'enzyme glutamate déshydrogénase (GLDH) oxyde la NADH en NAD⁺.

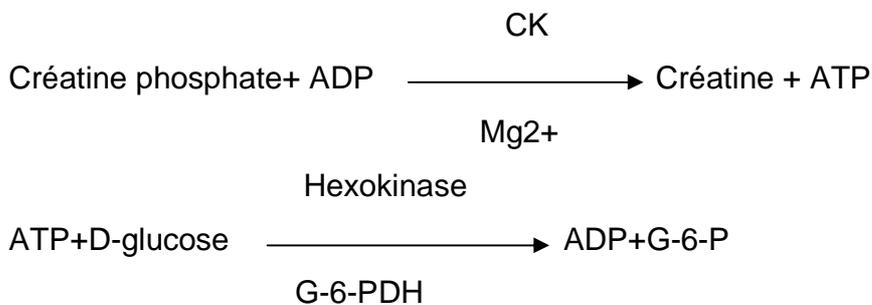


5 -13- La Créatine Kinase (CK) ou créatine phosphokinase :

C'est une enzyme qui apporte de l'énergie dans les différents tissus. Les tissus les plus riches en C K sont les muscles striés, le cœur et le cerveau. Chacun de ces tissus a un type particulier de CK que l'on peut séparer. Les valeurs normales des CK sont comprises entre 10 et 200 UI/l. Une élévation du taux des CK s'observe dans des affections cardiaques (l'infarctus myocarde, myocardites, arrêt cardiaque, chirurgie cardiaque), musculaires (les rhabdomyolyses, les polymyosites, les dermatomyosites, les dystrophies musculaires, l'hyperthermie maligne, et l'hypothyroïdie).

5 -13-1- Méthodes de dosages de la CK :

La procédure de mesure de la CK utilisée par Piccolo (Abaxis) est une version modifiée de la méthode employée par la Fédération internationale de la chimie clinique (FICC) [71]. Les modifications clés sont la fraction de volume des échantillons, le tampon et la température. La N-acétyl cystéine (NAC) est ajoutée afin de réactiver la CK [72]. Le magnésium est utilisé en tant que cofacteur pour la CK et l'hexokinase. L'EDTA est ajouté en tant que stabilisant pour la NAC et afin de retenir les diverses cations, telles le calcium et le fer, qui inhibent la CK. P¹, P⁵-di (adénosine-5) penta phosphate et adénosine monophosphate (AMP) ont également été ajoutés afin d'inhiber l'adénylate kinase, une autre enzyme d'érythrocyte et du muscle squelettique qui réagit aux substrats utilisés pour mesurer la CK. La créatine kinase catalyse la formation de créatine et d'ATP à partir de créatine phosphate et d'ADP à un pH de 6,7. Avec l'hexokinase comme catalyste, l'ATP réagit avec le D-glucose afin de former de l'ADP et du D-glucose-6-phosphate (G-6-P), qui réagit à la nicotinamide adénine dinucléotide phosphate (NADP) en présence de glucose-6-phosphate déshydrogénase (G-6-PDH) afin de produire du G-6-P et de la NADPH.



La formation de NADPH est mesurée en fonction de la différence en absorbance à 340nm par rapport à 405nm. Cette différence d'absorbance est directement proportionnelle à l'activité de la créatine kinase dans l'échantillon.

5 – 14- Le Glucose :

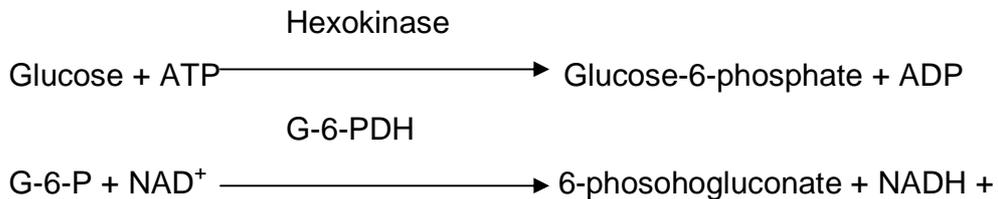
Le glucose est le principal sucre de l'organisme. C'est lui qui apporte l'énergie à la plupart des cellules. Il obéit à une régulation très précise qui fait que sa concentration reste constante alors même que les apports alimentaires sont discontinus et sa consommation variable dépendant pour une bonne part des efforts du patient. Cette régulation très précise peut être altérée au cours de certaines maladies. La glycémie à jeun permet le dépistage du diabète. Chez l'adulte les valeurs normales sont entre 0,6 et 1,10 g/l soit 3,3 à 6,16 mmol/l. On parle de diabète quand deux glycémies à jeûn sont retrouvées supérieures à 1,26g/l. Le déficit de fonction de l'insuline conduit généralement au diabète. **Les hyperglycémies** > 1,26 g/l sont dues, au diabète insulino-dépendant ou non insulino-dépendant, les maladies pancréatiques (pancréatite aiguë ou chronique), les maladies endocriniennes (le phéochromocytome, l'hypercorticisme, la corticothérapie, et l'hypothyroïdie). **Les hypoglycémies** de 1,10g/l sont dues à un surdosage de médicaments hypoglycémisants chez le diabétique, la malnutrition ou un jeûne prolongé, une sécrétion par l'organisme d'un excès d'insuline (insulinome, polyadénomatose), l'insuffisance endocrinienne (surrénale, hypophysaire), et à un trouble hépatique (hépatite aiguë, intoxication alcoolique aiguë).

5 -14-1- Méthodes de dosages du glucose :

Les premières mesures de concentration de glucose ont été effectuées à l'aide de méthode de réduction du cuivre (telles que Folin-wu [73] et Somogyi-Nelson [74,75]). Le manque de spécificité des techniques de réduction du cuivre a conduit au développement de procédures quantitatives qui utilisent les enzymes hexokinase et glucose oxydase. Le test au glucose incorporé au disque de réactif au Méthyle 8 est une version modifiée de la méthode hexokinase qui a été proposée comme base pour la méthode de référence en glucose [75,76].

La réaction de glucose avec l'adénosine triphosphate (ATP), catalysée par l'hexokinase (HK), produit du glucose-6-phosphate (G-6-P) et de l'adénosine diphosphate (ADP). Le glucose -6-phosphate déshydrogénase (G-6-PDH)

catalyse la réaction de G-6-P en 6-phosphogluconate et la réduction de nicotinamide adénine dinucléotide (NAD⁺) en NADH.



5 – 15- Dioxyde de carbone total (tCO₂) : Gaz produit par la combustion de composés carbonés en présence d'oxygène. Le dioxyde de carbone ou gaz carbonique est un gaz incolore et inodore dont les molécules sont constituées des atomes d'oxygène et d'un atome de carbone (CO₂). Il provient de la combustion d'éléments carbonés en présence d'oxygène [77]. Le métabolisme humain produit du CO₂, qui est éliminé lors de l'expiration. Le dioxyde de carbone n'est pas considéré comme un gaz dangereux, mais une augmentation de sa concentration dans l'organisme conduit à une modification du P^H (acidité) et a des effets sur le métabolisme cellulaire. Le risque mortel apparaît pour des concentrations supérieures à 10% [78]. La mesure de son taux aide les médecins à diagnostiquer les troubles suivants : Alcalose et acidose métaboliques primaires et alcalose et acidose respiratoires primaires.

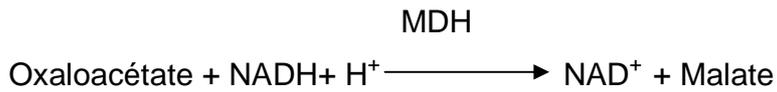
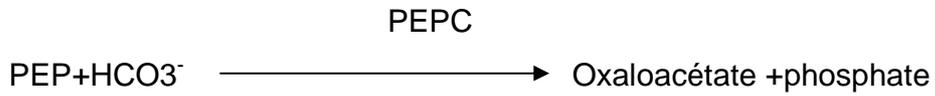
5 -15-1- Méthodes de dosages

Le dioxyde de carbone total peut être mesuré par des méthodes enzymatiques spectrophotométriques aux électrodes de CO₂ et jaugueur de pH qui donnent toutes des résultats précis et corrects [79,80].

La méthode enzymatique s'adapte bien à l'utilisation sur un analyseur de la chimie du sang de routine sans y apporter de complexité. Dans la méthode enzymatique, l'échantillon est d'abord rendu alcalin afin de convertir les formes de dioxyde de carbone (CO₂) en bicarbonate (HCO₃⁻).

Le phosphénolpyruvate (PEP) et le HCO₃⁻ réagissent ensuite afin de former de l'oxaloacétique et du phosphate en présence de phosphénolpyruvate carboxylase (PEPC). Le malate déshydrogénase (MDH) catalyse la réaction d'oxaloacétique et de nicotinamide adénine dinucléotide réduite (NADH) en

NAD⁺ et en malate. Le taux de variation de l'absorbance causé par la conversion de NADH en NAD⁺ est directement proportionnel à la quantité de tCO₂ dans l'échantillon.



6 - Les Analyses hématologiques

6 – 1- Hémogramme

6 -1-1- Définition [81]

- L'hémogramme est aussi appelé numération formule sanguine. Le premier terme est le plus approprié à l'analyse réalisée, car les deux versants quantitatifs et qualitatifs de l'étude sont inclus dans la terminologie « hémogramme ». En effet, l'hémogramme a pour but de quantifier (numération) et de qualifier (frottis sanguin érythrocytaire) les éléments figurés du sang. L'hémogramme est de plus en plus réalisé par des automates.

- Le sang est une suspension de cellules contenues dans un liquide : le plasma. Celui-ci est constitué d'eau, de sels minéraux et de molécules organiques. Après coagulation, le plasma dépourvu de fibrinogène constitue le sérum. La réalisation d'un hémogramme est un examen simple, peu coûteux, standardisé et automatique. Son interprétation fine nécessite parfois l'appel à l'œil du cyto-hématologiste.

6 -1-2- Principes de fonctionnement des automates

Deux procédés sont utilisés par les appareils de mesure [82] :

- La détection du volume des particules par variation d'impédance cette technique a été mise au point par COULTER. Le principe repose sur la détection de la charge électrique spécifique à chaque type de cellule. Les cellules sont mises en suspension dans un conducteur fluide. A leur passage à travers un orifice, elles provoquent des vibrations mesurables. Le nombre de vibrations indique le nombre de particules. Chaque particule est identifiée puisque l'amplitude de chaque vibration est proportionnelle au volume de la particule.

- La détection optique consiste à faire passer le sang dans un micro canal dont le très faible diamètre contraint les cellules à passer une par une. Ce micro canal est traversé transversalement par un faisceau lumineux. L'interaction comporte également une diffusion et une diffraction de la lumière dépendant de plusieurs paramètres dont la taille et la forme de la cellule. La lumière est essentiellement recueillie par une cellule photoélectrique et chaque variation d'intensité lumineuse est convertie en signal électrique.

6 -1-3- Les paramètres de l'hémogramme [81]

L'hémogramme permet de mesurer le nombre absolu de cellules contenues par unité de volume de sang.

6 -1-3-1- Analyses quantitatives de globules rouges

Pour les mesures quantitatives sur les globules rouges et leur contenu, la quantité de globules rouges présente dans un échantillon de sang peut être appréciée par trois mesures; celle du nombre de globules rouges, celle de l'hématocrite et celle du taux d'hémoglobine.

6-1-3-1-1- Nombre normal de globules rouges

Les globules rouges ou hématies sont des cellules anucléées, sans organites, contenant de l'hémoglobine. Le globule rouge normal a la forme d'un disque biconcave, de couleur rose vif ou orangée avec une dépression claire au centre lorsqu'il est coloré par la technique de May Grunwald Giemsa (MGG). Les globules rouges assurent le transport de l'oxygène dans l'organisme.

A l'état normal, tous les globules rouges ont sensiblement la même taille, la même forme, la même coloration et ne contiennent pas d'inclusion intracytoplasmique. Toute modification de ces critères traduit un phénomène pathologique. Le nombre de globules rouges varie de:

- 4,5 à $6,2 \cdot 10^{12}$ /l chez l'homme,
- 4 à $5,4 \cdot 10^{12}$ /l chez la femme et l'enfant jusqu'à la puberté,
- 3,6 à $5 \cdot 10^{12}$ /l chez l'enfant à partir de 1 an,
- 5 à $6 \cdot 10^{12}$ /l chez le nouveau-né.

6-1-3-1-2- L'hématocrite

Il représente le volume occupé par les globules rouges dans un volume sanguin donné, prélevé sur anticoagulant. Il est obtenu manuellement par centrifugation rapide. Sa valeur est calculée de plus en plus par les automates à partir du volume globulaire moyen. L'hématocrite varie en fonction de l'âge et du sexe, les valeurs usuelles se situent entre:

- 40% à 54% chez l'homme,
- 35% à 47% chez la femme,
- 36% à 44 chez l'enfant à partir de 1 an

- 44% à 62% chez le nouveau-né.

6-1-3-1-3- Taux d'hémoglobine

On dose l'hémoglobine dans un échantillon de sang par diverses méthodes, notamment celle du cyanméthémoglobine dans laquelle l'hémoglobine et tous ses dérivés sont transformés par un réactif à base d'acide cyanhydrique en cyanméthémoglobine qui est dosée sur un spectrophotomètre à 540 nm. Les résultats sont exprimés par 100 ml de sang.

-13 à 18g/100 ml chez l'homme,

-12 à 16 g/100 ml chez la femme

-12 à 16 g/100 ml chez l'enfant (> 2 ans)

-14 à 20 g/100 ml chez le nouveau-né.

6-1-3-1- 4- Volume et contenu des globules rouges

Le contenu des globules rouges dépend de la quantité d'hémoglobine synthétisée au cours de l'érythropoïèse et du volume de l'hématie. On les apprécie essentiellement par le calcul des constantes dites de Wintrobe: volume globulaire moyen (VGM), concentration corpusculaire moyenne en hémoglobine (CCHM) et teneur corpusculaire moyenne en hémoglobine (TCMH).

6-1-3-1-5- Le calcul du volume globulaire moyen (VGM) se fait en divisant le volume globulaire compris dans 1 mm³ de sang (fourni par l'hématocrite) par le nombre de globules rouges contenus dans le même volume (fourni par la numération).

$$\text{VGM} = \frac{\text{Hte (l/l)}}{\text{Nombre de GR / l}}$$

La normale se situe entre 85 et 95 μ³ selon les appareils. En dessous de 85 μ³, on parle de microcytose, au-dessus de 95μ³ de macrocytose, et dans les limites normales on parle de normocytose.

Remarque : Il existe chez le petit enfant une microcytose (75- 80μ³) qui semble physiologique.

6-1-3-1-6- Concentration Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine

(CCMH): Le calcul consiste à diviser le résultat du dosage d'hémoglobine par celui de l'hématocrite. On apporte ainsi la quantité d'hémoglobine à l'unité de volume de globules rouges:

$$\text{CCMH} = \frac{\text{Hb (g/l)}}{\text{Hte (l/l)}}$$

Le résultat normal est compris entre 0,32 et 0,36 généralement exprimé en pourcentage (%). La CCMH peut être abaissée en dessous de 32 quand le contenu en hémoglobine des globules rouges par unité de volume est insuffisant: il y a *hypochromie*. Lorsque la CCMH est comprise entre 32 et 36, il y a normochromie. En revanche, il n'existe pas d'hyperchromie.

6-1-3-1-7- Teneur Corpusculaire Moyenne en Hémoglobine (TCMH): La TCMH a moins d'intérêt physiologique que la CCMH ou le VGM. Elle s'obtient en divisant le résultat du dosage de l'hémoglobine par le nombre de globules rouges et indique le poids moyen d'hémoglobine par globule, soit l'état normal $29 \pm 2 \text{pg}$. Elle dépend à la fois du contenu en hémoglobine par unité de volume et du volume globulaire.

6-1-3-1-8- La numération des réticulocytes

Les réticulocytes sont des globules rouges jeunes qui sont identifiables dans le sang environ 24 heures. La durée de vie des globules rouges est d'environ 120 jours. Ces réticulocytes représentent donc environ 1% des globules rouges. Le nombre normal des réticulocytes est entre 25 000 et 100 000 mm^3 pour un taux d'hémoglobine normal.

6-1-3-2- Numération quantitative des globules blancs

Les globules blancs ou leucocytes sont des cellules mobiles possédant tous des organites fondamentaux des cellules animales et qui jouent le rôle de défense de l'organisme. Le comptage des globules blancs est fait sur le même prélèvement

que les globules rouges et par le même appareil. Les valeurs normales sont 4000 à 10000/mm³ chez l'adulte.

6-1-3-3- Numération quantitative des plaquettes

Ce sont des petites cellules de 2 à 4 µm de diamètre anucléées dans lesquelles on distingue seulement quelques granulations colorées. Les plaquettes sont les principaux acteurs de l'hémostase primaire. Les compteurs électroniques les plus perfectionnés assurent simultanément sur le même prélèvement des comptes de globules rouges, des globules blancs et des plaquettes. L'intervalle de variation normale est très large 150000 à 450000 par m

6-1-3-4- Vitesse de Sédimentation (Vs):

Elle est déterminée en maintenant le sang dans un tube et suivre la distance parcourue par le concentré globulaire pendant au moins deux heures de temps. La distance parcourue pendant la première heure est notée et celle de la deuxième heure aussi ; ce qui fait qu'il y'a deux valeurs dans l'interprétation de la vitesse de sédimentation. Les valeurs normales sont de 6 mm pour la première heure et 12 mm pour la seconde heure.

6-1-3-5- Analyse qualitative

Elle est réalisée en étalant une fine goutte de sang sur une lame de verre et en l'examinant au microscope après coloration. Le colorant le plus utilisé est le May Grunwald Giemsa (MGG). Cet examen au microscope permet d'étudier la morphologie des hématies et de faire «la formule sanguine». Elle permet en outre de différencier les lymphocytes, les polynucléaires neutrophiles, basophiles et éosinophiles et les cellules immatures éventuelles. Cette technique est communément appelée "frottis mince".

6-2- Quelques variations physiopathologiques de l'hémogramme

Anémie : elle était définie par un taux d'Hb < 13g/dl chez l'homme, et 12g/dl chez la femme et l'enfant > 2ans.

Leucopénie : elle est définie par un nombre de GB < 4000/mm³ de sang

Hyperleucocytose : on parlera d'hyperleucocytose lorsque le nombre de GB > 10.000/mm³ de sang.

Microcytose : elle est définie par un VGM < 85 fl chez l'adulte.

Normocytose : lorsque le VGM était compris entre 85 et 95 fl chez l'adulte.

Macrocytose : elle est définie par un VGM > 95fl chez l'adulte.

Hypochromie : elle est provoquée lorsque la TCMH est < 27 pg chez l'adulte.

Thrombopénie : elle est définie par le nombre de plaquettes < 150.000/mm³

Thrombocytose : elle est provoquée lorsque le nombre de plaquettes > 450.000/mm³.

Lymphocytose : Lorsque le taux de lymphocyte > 4000/mm³ chez l'adulte.

Lymphopénie : lorsque le taux de lymphocyte est < 150.000/mm³

IV- METHODOLOGIE

1- Cadre et lieu d'étude :

C'est dans le cadre d'un essai clinique à la phase II d'une nouvelle molécule antipaludique, une aminoquinoléine de type 13, appelée AQ-13 que nous avons initiés une étude comparative entre les échantillons de sang recueillis au CNTS et ceux du L.B.M.A afin de voir la sensibilité, les normes requises pour notre étude.

Le laboratoire de Biologie Moléculaire Appliquée (LBMA).

➤ Création et mission du LBMA

Laboratoire de recherche et de formation, le LBMA a vu le jour en octobre 2000 suite à une collaboration avec Tulane University de New Orléans aux Etats-Unis et la FAST.

➤ Situation géographique

Le LBMA est une structure de l'Université de Bamako situé sur la colline de Badalabougou dans l'enceinte de la FAST en commune V du district de Bamako (Mali).

➤ Mission du LBMA

Les missions du Laboratoire sont principalement de:

- promouvoir les recherches et la lutte contre le Paludisme et le VIH-SIDA à partir des outils de biologie moléculaire,
- promouvoir les recherches et l'application de la biotechnologie dans le domaine des productions végétales et animales,
- contribuer à la modernisation de la formation universitaire à travers la biologie moléculaire.

➤ Domaine d'intervention du laboratoire

Les principaux domaines d'intervention du laboratoire sont : la biotechnologie médicale et la biotechnologie végétale et animale.

Doté de grandes capacités, le LBMA mène des activités de recherche en collaboration avec :

- Tulane University pour le développement de médicament antipaludique

- Le laboratoire Central Vétérinaire (LCV) pour le contrôle de nouveau foyer de Glossines.
- Le GAIA (Global Alliance To Immunize Against) pour le développement d'un vaccin contre le VIH.

Aussi le LBMA participe à l'encadrement et à la formation des étudiants de la FMPOS et ceux de la FAST

- Thèse de doctorat dans le domaine de la recherche sur le VIH-SIDA
- Thèse de doctorat dans le domaine de la recherche sur le paludisme
- Mémoire de DEA dans le domaine de la parasitologie Entomologie
- Stage de perfectionnement d'étudiants et de professionnels.

Le laboratoire abrite plusieurs unités :

- Unité de parasitologie
- Unité de virologie
- Unité de biotechnologie animale et végétale
- Unité de biologie clinique
- Unité de séquençage

Au L.B.M.A le personnel est composé de :

- Pharmaciens
- Médecins
- Biologistes
- Biochimistes
- Techniciens de biotechnologie alimentaire
- Ingénieur informaticien
- Une secrétaire

Le laboratoire de Biologie moléculaire Appliquée (LBMA) est dirigé par un PharmD, PhD en parasitologie moléculaire.

Le Centre National de Transfusion sanguine (CNTS) : Structure nationale de référence en matière de transfusion sanguine.

➤ **Création et mission du CNTS**

Le CNTS a été créé par l'ordonnance n° 0041/PRM du 20 septembre 2000. IL existait déjà en Août 1960 la banque de sang de l'hôpital du point G.

Puis le 16 décembre 1964, nous assistons à l'inauguration de la banque nationale de sang.

Le CNTS a pour mission de collecter, conditionner, analyser et conserver le sang et ses dérivés en vue de les distribuer aux établissements sanitaires publics et privés qui en expriment les besoins.

➤ **Situation géographique**

Le CNTS est situé en commune II du district de Bamako dans le quartier de Quinzambougou.

➤ **Organisation et fonctionnement du CNTS**

L'organisation et les modalités de fonctionnement du CNTS sont fixées par le décret n° 0587/PRM du 23 septembre 2000 qui abroge les dispositions du décret n° 38/PRM du 5 juin 1990.

Le bâtiment est divisé en deux parties, une pour l'administration et l'autre pour le laboratoire et ses différentes activités.

Les activités menées par le CNTS sont :

- Collecte (mobile ou en cabine fixe)
- Sélection des donneurs
- Validation biologique des produits sanguins
- Fonctionnement conservation et distribution de ces produits sanguins
- Analyses biologiques des patients externes
- Encadrement des thèses d'étudiants en médecine et pharmacie
- La formation pratique des étudiants et élèves des écoles de santé
- Ouvert 24H/24H

Le CNTS est doté d'un personnel constitué essentiellement de :

- Médecins
- Pharmaciens
- Techniciens supérieurs
- Contrôleurs du trésor
- Caissière
- Une standardiste
- Une cuisinière
- Un manoeuvre et un gardien

- Deux secrétaires

Le CNTS est dirigé par un médecin spécialiste en hématologie.

2 - Type et période d'étude

Notre étude est une étude longitudinale et prospective, qui s'est déroulée sur douze mois (12mois) entre Octobre 2004 et Septembre 2005.

3 - Population d'étude : Elle est constituée par les donneurs de sang ; soit de donneurs volontaires réguliers ou de donneurs occasionnels.

Les sujets malades ont été recrutés à la Faculté des Sciences et Techniques (Badalabougou) lors des consultations au L.B.M.A par l'équipe clinique sur place.

4 - Critères d'inclusion et de non inclusion

4 – 1- Critères d'inclusion des donneurs de sang

- Avoir donné son consentement éclairé de participation à l'étude
- Etre un donneur de sang volontaire ou occasionnel
- Remplir les critères du don de sang

4 – 2- Critères de non inclusion des donneurs de sang

- N'avoir pas donné son consentement éclairé de participation à l'étude
- Ne pas être un donneur de sang volontaire ou occasionnel
- Répondre à un des critères de contre – indication pour donner son sang
 - Age < 18 ans et > 60 ans
 - Poids < 55kg
 - Femme enceinte et allaitante ou, en menstruation
 - Appartenir à un groupe de risque transfusionnel : VIH, BW, HBS, HCV
 - Etre sous traitement antidiabétique ou antihypertenseur
 - Avoir un examen clinique dont les résultats contre – indique le don de sang.

4 – 3 - Critères d'inclusion des sujets malades :

- Avoir donné son consentement éclairé de participation à l'étude
- Sujets symptomatiques

4 – 4 - Critères de non inclusion des sujets malades :

- N'avoir pas donné son consentement éclairé de participation à l'étude
- Sujets asymptomatiques

5 - Echantillonnage

Notre étude a porté sur 225 sujets repartis comme suit : 136 sujets bien portants (donneurs de sang), et 89 sujets malades.

Les Tests de la fonctionnalité rénale ont été effectués en constituant deux groupes : le 1^{er} groupe composés de cinquante donneurs sains et le second de quarante cinq sujets malades.

Quand à la fonctionnalité hépatique quarante sujets sains, et trente sujets malades.

Pour l'hémogramme deux groupes ont été constitués également avec Quarante six sujets sains et quatorze sujets malades.

6 - Techniques de laboratoire utilisées :

6 -1- Collecte des échantillons :

- **Au CNTS :** Après l'obtention du consentement et l'examen clinique, chaque donneur de sang a bénéficié d'un prélèvement sanguin de 2-3 ml de sang total respectivement sur tube EDTA pour l'hémogramme et de l'héparine lithium pour la biochimie après ponction veineuse.

NB : Les échantillons de sang ont été transportés au LBMA dans un sac à thermostat avec des poches de glace (EcogelTM).

- **Au LBMA :**

Les patients ont été examinés par les médecins de l'unité bioclinique. Après consentement, chaque patient a bénéficié d'un prélèvement sanguin de 2-3 ml de sang total sur tube à héparine lithium pour la biochimie et sur tube EDTA pour l'hémogramme.

6 – 2- Traitement des échantillons de sang : au LBMA (salle bioclinique)

- **Biochimie** : Les échantillons ont été centrifugés à 3000 rpm pendant 10 mn pour récupérer le sérum à l'aide d'une centrifugeuse de type Mini sprin^{plus} (Eppendorf). Les sérum ont été recueillis et conservés à moins quatre vingt degré Celsius en attendant les dosages biochimiques qui ont été faits sur l'analyseur Piccolo Abaxis.
- **Hémogramme** : 12 - 15µl de sang sont prélevé par la machine (Beckman) pour l'analyse.

7 - Matériels utilisés :

- Tubes de prélèvement avec K2 EDTA 5.4mg (VACUTAINER^R) comme anticoagulant
- Tubes de prélèvements lithium héparine (BD- VACUTAINER^R)
- Aiguilles de prélèvements de marque VACUTAINER^R
- Adaptateurs pour prélèvements (VACUTAINER^R Brant)
- Garrot
- Tampon d'alcool
- Embouts de 200 µl et 1000 µl
- Portoirs
- -Une centrifugeuse Mini sprint^{plus} (Eppendorf)
- -Deux Appareils (Automates) : un Beckman Coulter A^c T 10 d'hématologique, et Piccolo Abaxis pour la Biochimie.
- -Tests contrôle positifs et négatifs (Normal)

8 - Modes opératoires :

- **Biochimie** : pour sa réalisation, nous avons utilisé un automate Abaxis Piccolo.
- Allumer la machine en position "power On"
- Après les tests contrôle (Normal)
- Appuyer sur open le tiroir de l'analyseur s'ouvre,
- Prélever 120µl de sérum à l'aide de micropipette calibré à 200µl
- Puis l'introduire dans le disque de réactif de la machine et déposé dans le tiroir de l'analyseur Piccolo en suite appuyer de nouveau sur close et le tiroir se referme dès lors l'analyse commence.

L'analyseur calcule et imprime automatiquement les concentrations du mélange à analyser.

Au terme de l'analyse quand apparaît <<Print>> sur l'écran de la machine introduire la carte et appuyer sur Print.

Figure III : Analyseur Piccolo Abaxis.



- **Hémogramme** : Elle a été réalisée à l'aide d'un automate d'hématologie de type Beckman Coulter A^c T 10.
- Allumer la machine en position "power On" ;
- Tester la machine avec les tests contrôle (Normal) ;
- Agiter doucement le tube pour bien homogénéiser le sang (mouvement répété de retournement) avant de l'introduire dans le Coulter ;
- Introduire le tube dans la machine ;
- Lancer l'analyse en appuyant sur OK ;
- Attendre l'affichage de " print" sur l'écran de lecture ;
- Cliquer sur print pour imprimer le résultat à la fin de l'analyse.

Figure IV : Automate d'hématologie Beckman Coulter A^cT10.



Expression des résultats : Ont été imprimés sur des cartes à résultat fournies par Abaxis. Le dos des cartes à résultats était adhésif pour permettre de mieux les placer dans les dossiers du patient. Le temps d'analyse pour chaque disque de réactif était moins de 14 minutes.

9 - Définitions opérationnelles :

Minimum : C'est la plus petite valeur d'une molécule observée chez les sujets étudiés.

Maximum : C'est la plus grande valeur d'une molécule observé chez les sujets étudiés.

Moyenne géométrique : C'est la moyenne transformée de la moyenne des valeurs d'une molécule obtenue chez les sujets étudiés.

Les valeurs standard ou valeurs usuelles américaines (Piccolo normal) : Ce sont les valeurs pour chaque molécule fournies par le fabricant.

Une valeur de référence, terme préférable à "valeur usuelle" ou "valeur normale", est un résultat moyen, observé, pour un élément donné, dans une population de référence, dont les individus sont sains. Elle peut varier en fonction de l'origine géographique, du sexe et de l'âge. Elle est exprimée en unités, dans

le système international, sous forme d'une fourchette avec une limite inférieure et supérieure, déterminées par une analyse statistique.

10 - Analyse des données :

Les données ont été recueillies sur fichier Excel 2000. Les valeurs des moyennes, les valeurs maximales et minimales ont été calculées par SPSS version 11.0. Pour la rédaction de la thèse, le logiciel Word 2003 a été utilisé. La fréquence en pourcentage a été obtenus selon la formule suivante : $F = \frac{n_i}{N}$ multiplier par 100.

11 - Considérations éthiques : les sujets ont donné leur consentement avant le Don de sang. Un numéro d'identification a été attribué à chaque sujet afin de garder leur anonymat.

V - RESULTATS

1-Tests de la fonction rénale chez les donneurs de sang (sujets sains) et les patients (sujets malades). Nous avons testé avec les mêmes appareils c'est à dire l'analyseur Piccolo (Abaxis) la fonction rénale au tant bien chez les sujets sains que les sujets malades.

Tableau I: Estimations des valeurs des paramètres de la fonction rénale chez les donneurs de sang (sujets sains) du CNTS.

	Urée mg/dl	Créatinine U/l	Sodium mmol/l	Potassium mmol/l	Chlore mmol/l
Effectifs	48	48	50	50	50
Minimum	2	0,5	115	0,3	87
Maximum	86	1,7	152	4,7	110
Moyenne géométrique	11	1,1	133	4,0	99
PICCOLO normal	7 - 22	0,6 – 1,2	128 - 145	3,3 – 4,7	98 - 108

Ce tableau donne l'effectif de la population, les valeurs minimales et maximales et la moyenne géométrique de l'Urée, Créatinine et des ions tels que le Na⁺, K⁺, et le Cl⁻.

Les moyennes géométriques correspondaient aux valeurs normales du kit Piccolo (Abaxis). Toutes les valeurs minimales étaient inférieures aux valeurs normales inférieures du Kits Piccolo (Abaxis). Toutes les valeurs maximales sauf le Potassium (4,7mmol/l) étaient supérieures aux valeurs normales supérieures du kit Piccolo (Abaxis).

Tableau II: Estimation des valeurs des paramètres de la fonction rénale chez les patients (sujets malades) du LBMA.

	Urée mg/dl	Créatinine mg/dl	Sodium mmol/l	Potassium mmol/l	Chlore mmol/l
Effectifs	44	44	45	45	45
Minimum	3	0,6	118	2,9	85
Maximum	121	1,90	147	4,9	109
Moyenne géométrique	12	1,2	131	3,9	99
PICCOLO normal	7 - 22	0,6 – 1,2	128 - 145	3,3 – 4,7	98 - 108

Ce tableau donne l'effectif de la population, les valeurs minimales et maximales et la moyenne géométrique de chaque molécule.

Les moyennes géométriques correspondaient aux valeurs normales du Kit Piccolo (Abaxis). En dehors de la créatinine, toutes les valeurs minimales étaient inférieures à la valeur inférieure standard Piccolo (Abaxis). Toutes les valeurs maximales étaient supérieures à la valeur supérieure normale standard Piccolo (Abaxis) avec une particularité pour l'Urée qui était extrêmement élevée (121 mg/dl).

Conclusion des tableaux I et II

Il ressort de l'observation de ces 2 tableaux que les valeurs de l'Urée, de la créatinine, du sodium et du chlore obtenues chez les sujets bien portants et les malades sont supérieures aux valeurs de la limite supérieure du Kit Piccolo (Abaxis).

2-Tests de la fonction hépatique chez les donneurs de sang (sujets sains)

et les patients (sujets malades). Nous avons testé avec les mêmes appareils c'est à dire l'analyseur Piccolo (Abaxis) la fonction hépatique au tant bien chez les sujets sains que les sujets malades.

Tableau III: Estimations des valeurs des paramètres de la fonction hépatique chez les donneurs de sang (sujets sains) du CNTS.

	ALB g/dl	PAI U/l	ALAT U/l	ASAT U/l	BT mg/dl	GGT U/l	PT g/dl
Effectifs	37	36	36	37	36	37	36
Minimum	1,4	43	6	12	0,4	11	7
Maximum	4,4	107	124	91	1,3	86	8,6
Moyenne géométrique	3,7	64	25	31	0,7	29	8,1
PICCOLO Normal	3,3 – 5,5	53 -128	10 - 47	11 - 38	0,2 – 1,6	5 - 65	6,8 – 8,1

Ce tableau donne l'effectif de la population, les valeurs minimales et maximales et la moyenne géométrique de l'albumine, la phosphatase alcaline, l'alanine aminotransferase, l'aspartate aminotransferase, la bilirubine totale, la gamma glutamyl transférase, et de la protéine totale.

Les moyennes géométriques correspondaient aux valeurs normales du Kit Piccolo (Abaxis). L'Alanine Aminotransférase et, l'Albumine et PAI avaient des valeurs minimales inférieures aux valeurs normales de la limite inférieure du Kit Piccolo (Abaxis). Tandis que les 4 autres paramètres présentaient des valeurs supérieures aux valeurs de la limite inférieure du Kit Piccolo (Abaxis).

En comparant les valeurs maximales obtenues des sujets sains avec les valeurs de la limite supérieure du Kit Piccolo (Abaxis), nous avons observé que les valeurs maximales obtenues avec l'Albumine, la PAI, et la Bilirubine Totale étaient inférieures aux valeurs de la limite supérieure du Kit Piccolo (Abaxis), tandis que les enzymes comme l'ALAT, l'ASAT, GGT, et la PT avaient des valeurs supérieures.

Tableau IV : Estimations des valeurs des paramètres de la fonction hépatique chez les patients (sujets malades) du LBMA.

	ALB g/l	PAI U/l	ALAT U/l	ASAT U/l	BT mg/dl	GGT U/l	PT g/dl
Effectifs	29	28	28	29	29	29	28
Minimum	2,9	56	5	15	0,3	11	6,6
Maximum	4,3	113	1119	664	8	185	9,4
Moyenne géométrique	3,7	77	83	58	1	45	7,9
PICCOLO normal	3,3 – 5,5	53-128	10 - 47	11 - 38	0,2 – 1,6	5 - 65	6,8 – 8,1

Ce tableau nous indique que les moyennes géométriques des transaminases (ALAT, ASAT) ne correspondent pas aux valeurs normales du kit Piccolo (Abaxis). Cependant le minimum pour l'Albumine, l'Alanine aminotransférase et la Protéine totale était inférieur aux valeurs de la limite normale inférieure du Kit (Piccolo). La valeur maximale pour l'Albumine était la seule inférieure à la valeur supérieure du Kit (Piccolo).

Conclusion des tableaux III et IV : Chez les sujets sains et les malades, il y a une différence que l'on peut constater entre les moyennes géométrique des transaminases (ALAT, ASAT) dont les moyennes tombent dans l'intervalle des valeurs inférieures et supérieures du Kit Piccolo (Abaxis) pour les sujets sains, alors qu'elles dépassent de loin les valeurs de la limite supérieure du Kit Piccolo (Abaxis) chez les malades.

La valeur de l'Albumine était toujours inférieure à la valeur supérieure du Kit Piccolo (Abaxis) aussi bien chez les sujets sains que chez les malades.

Les transaminases (ALAT, ASAT), la BT, la PAI, la PT, la GGT avaient les valeurs maximales élevées au tant chez les patients que chez les sujets sains lorsque ces valeurs, ont été comparées aux valeurs normale de la limite supérieure du Kit Piccolo (Abaxis).

Tableau V : Fréquences des sujets sains ayant les valeurs inférieures à la limite inférieure des valeurs normales du kit Piccolo (Abaxis) sur l'ensemble des tests biochimiques.

Tests	Effectifs	Fréquences (%)
ALB	7/37	(18,91)
PAI	5/36	(13,88)
ALAT	6/36	(16,66)
ASAT	0/37	(0)
GGT	0/37	(0)
AMY	0/37	(0)
BT	0/36	(0)
PT	0/36	(0)
GLU	5/50	(10,86)
CK	0/50	(0)
Créatinine	1/48	(2,08)
Urée	9/48	(18,75)
Na ⁺	12/50	(24)
K ⁺	7/50	(14)
Cl ⁻	10/50	(20)
tCO2	0/50	(0)

Sur l'ensemble des sujets enrôlés dans cette étude, ce tableau donne le pourcentage de sujets bien portants ayant des valeurs inférieures à la valeur limite inférieure de kit Piccolo (Abaxis). C'est ainsi qu'on a respectivement pour les éléments minéraux : Na⁺ (24%), Cl⁻ (20%), K⁺ (14%), la protéine Albumine

18,91%, et les enzymes comme l'Urée (18,75%), ALAT (16,66%), et PAI (13,88%).

Tableau VI : Fréquences des sujets sains ayant les valeurs supérieures à la limite supérieure des valeurs normales du kit Piccolo (Abaxis) sur l'ensemble des tests biochimiques

Tests	Effectifs	Fréquences (%)
ALB	1/37	(2,70)
PAI	0/36	(0)
ALAT	2/36	(5,55)
ASAT	6/37	(20,68)
GGT	4/37	(10,81)
AMY	8/37	(21,62)
BT	0/36	(0)
PT	17/36	(47,22)
GLU	4/50	(8)
CK	7/50	(14)
Créatinine	28/48	(58,33)
Urée	12/48	(25)
Na ⁺	2/50	(4)
K ⁺	0/50	(0)
Cl ⁻	1/50	(2)
tCO ₂	1/50	(2)

Ce tableau nous indique que **58,33%** des sujets bien portants avaient un taux de Créatinine supérieures aux valeurs normale de la limite supérieure du Kit Piccolo (Abaxis), suivi de **(47,22%)** pour la PT, **(25%)** pour l'Urée, **(21,68%)** l'AMY, les enzymes hépatique ASAT(20,68%), CK (14%) , GGT (10,81%), et ALAT (5,55%),

Tableaux VII : Fréquences des sujets malades ayant les valeurs inférieures à la limite inférieure des valeurs normales du kit Piccolo (Abaxis) sur l'ensemble des tests biochimiques.

Tests	Effectifs	Fréquences (%)
ALB	2/29	(6,89)
PAI	0/28	(0)
ALAT	0/28	(0)
ASAT	0/29	(0)
GGT	0/29	(0)
AMY	0/29	(0)
BT	0/29	(0)
PT	0/28	(0)
GLU	0/44	(0)
CK	0/44	(0)
Créatinine	0/44	(0)
Urée	11/44	(25)
Na ⁺	17/45	(37,77)
K ⁺	6/45	(13,33)
Cl ⁻	13/45	(28,88)
tCO ₂	0/45	(0)

Ce tableau nous montre que pour les éléments minéraux (37,77%), des sujets malades présentaient un taux de Sodium (Na⁺) inférieur à la limite normale

inferieure du kit Piccolo (Abaxis), suivi de (28,88%) Chlore (Cl⁻), l'Urée (25%) et le Potassium (K⁺) (13,33%).

Tableaux VIII : Fréquences des sujets malades ayant les valeurs supérieures à la limite supérieure des valeurs normales du kit Piccolo (Abaxis) sur l'ensemble des tests biochimiques.

Tests	Effectifs	Fréquences (%)
ALB	0/29	(6,89)
PAI	0/36	(0)
ALAT	5/37	(13,51)
ASAT	7/37	(18,91)
GGT	5/37	(13,51)
AMY	6/37	(16,21)
BT	2/36	(5,55)
PT	7/36	(19,44)
GLU	4/44	(9,09)
CK	6/44	(13,63)
Créatinine	25/44	(56,81)
Urée	1/44	(2,27)
Na ⁺	3/45	(6,66)
K ⁺	0/45	(0)
Cl ⁻	1/45	(2,22)
tCO ₂	1/45	(2,22)

Ce tableau nous indique que (56,81%) des sujets malades avaient un taux de créatinine supérieure à la limite normale supérieure du kit Piccolo (Abaxis), suivi

de (19,44%) PT. Les enzymes, ASAT (18,81%), AMY (16,21%), la CK(13,63), ASAT, et GGT avec respectivement (13,51).

3 - Valeurs hématologiques

Tableau IX : Estimation des valeurs des paramètres hématologiques chez les donneurs de sang (sujets sains) du CNTS. Nous avons testé les variables hématologiques chez les donneurs bénévoles de sang autant bien que les malades en utilisant le même type d'appareil c'est à dire l'appareil A^c T 10 Beckman Coulter.

En tout, 11 paramètres ont été évalués.

Paramètres	Effectifs	Minimum	Maximum	Moyenne Géométrique	PICCOLO normal
GB/mm ³	46	3,6	12,5	5,3	4,5-10,5
GR/mm ³	46	3,5	5,9	4,9	4,00-6,00
Hbg/dl	46	4,4	17,0	13,0	12,00-18,00
Ht%	46	32,1	53,7	43,0	35,00-60,00
VGM μ ³	46	71,9	100,3	87,6	80,0-99,9
TCHM Pg	46	21,5	39,0	27,9	27,0-31,0
CCHM g/dl	46	2,5	34,3	31,7	33,0-37,0
Plat /mm ³	46	121	606	232	150-450
LY%	46	8,0	52,0	34,1	20,5-51,1
LY#	46	0,8	47,5	1,9	1,2-3,4

Ce tableau nous donne l'effectif, de la population, les valeurs minimales et maximales et la moyenne géométrique des éléments figurés du sang, le taux d'hémoglobine et d'hématocrite.

Les moyennes géométriques sont plus proches des valeurs normales standard (Coulter-Beckman). Les valeurs minimales pour tous les paramètres étaient inférieures aux valeurs normales inférieures du Coulter – Beckman. En plus les valeurs maximales pour tous les paramètres excepté GR, Hb, Ht, CCMH, étaient supérieures aux valeurs normales supérieures du Coulter-Beckman.

Tableau X : Estimation des valeurs des paramètres hématologiques chez les Patients (sujets malades) du LBMA.

Paramètres	Effectifs	Minimum	Maximum	Moyenne Géométrique	PICCOLO normal
GB/mm ³	14	3,5	21,8	6,17	4,5-10,5
GR/mm ³	14	2,70	7,74	5,27	4,00-6,00
Hbg/dl	13	5,10	17,3	11,70	12,00-18,00
Ht%	14	32,1	53,7	43,0	35,00-60,00
VGM μ ³	14	83,5	104,2	93,66	80,0-99,9
TCHM Pg	14	15,1	28,4	22,31	27,0-31,0
CCHM g/dl	14	15,2	27,6	23,80	33,0-37,0
Plat /mm ³	14	440	1013	595,86	150-450
LY%	13	27,2	53,2	35,67	20,5-51,1
LY#	13	1,0	47,5	2,00	1,2-3,4

En dehors de l'Hb, TCMH, CCMH, et Plat les moyennes géométriques correspondaient à la valeur normale standard du Coulter-Beckman.

Les valeurs minimales de VGM, Plat, et LY sont supérieures aux valeurs de la limite inférieure standard du Coulter – Beckman. Cependant toutes les valeurs maximales sont supérieures aux normes supérieures standards du Coulter-beckman hormis l'Hb, TCHM, et CCMH.

Tableau XI : Fréquences des sujets bien portant ayant les valeurs inférieure à la limite inférieure sur l'ensemble des tests hématologiques.

Paramètres	Effectif (%)
GB $10^3/\text{mm}^3$	13/46(28,26)
GR $10^6/\text{mm}^3$	4/46(8,69)
Hb g/dl	10/46(21,73)
Hte %	3/46(6,52)
VGM μm^3	6/46(13,04)
TCMH Pg	28/46(60,86)
CCMH g/dl	15/46(32,60)
Plat $10^3/\text{mm}^3$	3/46(6,52)
LY %	2/46(4,34)
LY#	7/46(15,21)

Sur l'ensemble des sujets enrôlés dans cette étude, ce tableau donne le pourcentage de sujets bien portant ayant des valeurs inférieures à la valeur limite inférieure de l'automate d'hématologie Beckman Coulter : soit (60,86%) pour la TCMH , suivi de (32,60%) CCMH, (28,26%) GB, (21,73%) Hb, et (15,21%) LY#.

Tableaux XII: Fréquences des sujets bien portant ayant les valeurs supérieures à la limite supérieure sur l'ensemble des tests hématologiques.

Paramètres	Effectif (%)
GB $10^3/\text{mm}^3$	0/46(0)
GR $10^6/\text{mm}^3$	3/46(6,52)
Hb g/dl	4/46(8,69)
Hte %	3/46(6,52)
VGM μm^3	4/46(8,69)
TCMH Pg	5/46(10,86)
CCMH g/dl	0/46(0)
Plat $10^3/\text{mm}^3$	14/46(30,43)
LY %	2/46(4,34)
LY#	3/46(6,52)

Ce tableaux nous indique que (30,43%) des sujets bien portant avaient un taux des plaquettes supérieures à la limite normale supérieur.

Tableaux XIII : Fréquences des sujets malades ayant les valeurs inférieures à la limite inférieure sur l'ensemble des tests hématologiques.

Paramètres	Effectif (%)
GB $10^3/\text{mm}^3$	3/14 (21,42)
GR $10^6/\text{mm}^3$	2/14 (14,28)
Hb g/dl	6/13 (46,15)
Hte %	1/14 (7,14)
VGM μm^3	0/14 (0)
TCMH Pg	13/14 (92,85)
CCMH g/dl	0/14 (0)
Plat $10^3/\text{mm}^3$	0/14 (0)
LY %	0/13 (0)
LY#	1/13 (7,69)

Il ressort de ce tableau que (92,85) des sujets malades avaient un taux de TCMH inférieure à la limite normale inférieure du kit Piccolo Abaxis, suivi de 46,15% pour l'Hb, (21,42%) GB, et (14,28%) des GR.

Tableaux XIV: Fréquences des sujets malades ayant les valeurs supérieures à la limite supérieure sur l'ensemble des tests hématologiques.

Paramètres	Effectif (%)
GB $10^3/\text{mm}^3$	2/14 (14,28)
GR $10^6/\text{mm}^3$	4/14 (28,57)
Hb g/dl	0/13(0)
Hte %	3/14 (21,42)
VGM μm^3	3/14 (21,42)
TCMH Pg	0/14(0)
CCMH g/dl	0/14 (0)
Plat $10^3/\text{mm}^3$	12/14 (85,71)
LY %	1/13 (7,69)
LY#	1/13 (7,69)

Nous avons observé que (85,71%) des sujets avaient un taux des plaquettes supérieure aux normes du kit, suivi de (28,57%) pour les GR, (21,42%) pour respectivement Hte et VGM et 14,28 pour les GB.,

Tableau XV : Autres paramètres révélés par le Kit Piccolo en plus des tests rénale et hépatique chez les donneurs de sang (sujets sains) du CNTS.

	Glucose mg/dl	Amylase U/l	Créatine Kinase U/l	tCO ₂ mmol/l
Effectifs	50	37	50	50
Minimum	58	25	31	19
Maximum	158	151	1174	34
Moyenne géométrique	96	77	185	25
PICCOLO normal	73 - 118	14 -97	33 - 380	18-33

Les moyennes géométriques de tous les paramètres correspondaient aux valeurs normales Standards (Piccolo). Les valeurs minimales pour l’Amylase, et la tCO₂ étaient supérieures à la valeur normale inférieure standard (Piccolo). Par contre les valeurs maximales pour le Glucose, l’Amylase, et la créatine kinase étaient nettement supérieures aux valeurs normales supérieures Standard (Piccolo) avec une légère différence pour la tCO₂.

Tableau XVI : Autres paramètres révélés- par le Kit Piccolo en plus des tests rénale et hépatique chez les patients (sujets malades) du LBMA.

	Glucose (mg/dl)	Amylase (UI/l)	Créatine Kinase (UI/l)	tCO ₂ (mmol/l)
Effectifs	44	29	44	45
Minimum	80	35	43	19
Maximum	179	174	642	34
Moyenne géométrique	90	74	197	24
PICCOLO normal	73 - 118	14 -97	33 - 380	18 - 33

Les moyennes géométriques pour le glucose, l'amylase, la créatinine phospho kinase, et la tCO₂ correspondaient à la valeur normale du kit Piccolo Abaxis. Les minimums observés sur les autres paramètres étaient supérieurs aux valeurs normales supérieures du kit Piccolo Abaxis. En plus les maximums observés pour tous les autres paramètres dépassent les valeurs normales (standard Américains)

Tableau XVII : comparaison des paramètres de la fonction rénale chez les patients (sujets malades) du LBMA et donneurs de sang (sujets sains) du CNTS.

	Urée (mg/dl)		Créatinine (UI/L)		Sodium (mmol/L)		Potassium (mmol/L)		Chlore (mmol/L)	
	Malades	Sains	malades	Sains	malades	Sains	malades	Sains	malades	Sains
Effectif	44	48	44	48	45	50	45	50	44	50
Minimum	3	2	0,6	0,5	118	115	2,9	0,3	85	87
Maximum	121	86	1,90	1,7	147	152	4,9	4,7	109	110
Moyenne Géométrique	12	11	1,2	1,1	131	133	3,9	4,0	99	99
Piccolo normal	7	-22	0,6 - 1,2		128-145		3,3 – 4,7		98 - 108	

M = malade, S = sain

Tableau XVIII : comparaison des paramètres de la fonction hépatique chez les patients (sujets malades) du LBMA et les donneurs de sang (sujets Sains) du CNTS.

	ALB (g/dl)		PAI (UI/l)		ALAT (UI/l)		ASAT (UI/l)		BT (mg/dl)		GGT (UI/l)		PT (g/l)	
	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S
Effectif	29	37	28	36	28	36	29	37	29	37	29	37	28	36
Minimum	2,9	1,4	54	43	5	6	15	12	0,3	0,4	11	11	6,6	7
Maximum	4,3	4,4	113	107	1119	124	664	91	8	1,3	185	86	9,4	8,6
Moyenne Géométrique	3,7	3,7	77	64	83	25	58	31	1	0,7	45	29	7,9	8,1
Piccolo normal	3,3-5,5		26-84		10-47		11 -38		0,2-1,6		5-65		6,8-8,1	

M = malade ; S = sain

Tableau XIX : Comparaison des paramètres de l'hémogramme chez les sujets malades du LBMA et sujets Sains CNTS.

	GB		GR		Hb(g/dl)		Ht %		VGM(μ^3)	
	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S
Effectif	14	46	14	46	13	46	14	46	14	46
Min	3,5	3,6	2,70	3,5	5,10	4,4	24	4,4	83,5	71,9
Max	21,8	12,5	7,74	5,9	17,3	17,0	72	17,0	104,2	100,3
Moy -Géo	6,17	5,3	5,27	4,9	11,70	13,0	49,43	13,0	93,66	87,6
Pic -Norm	4,5-10,5		4,00-6,00		12,00-18,00		35,00-60,00		80,00-99,9	

	TCHM (Pg)		CCHM (g/dl)		Plat ($10^3/mm^3$)		LY (%)		LY(#)	
	M	S	M	S	M	S	M	S	M	S
Effectif	14	46	14	46	14	46	13	46	13	46
Min	15,1	21,5	15,2	2,5	440	121	27,2	8,0	1,0	0,8
Max	28,4	39,0	27,6	34,3	1013	606	53,2	52,0	3,8	47,5
MoyGéo	22,31	27,9	23,80	31,7	595,86	232	35,67	34,1	3,00	1,9
Pic Norm	27,0-31,0		33,0-37,0		150-450		20,5-51,1		1,2-3,4	

Effec = Effectif ; min=minimum ; Max= maximum ; Moy Géo= moyenne géométrique ; Pic norm= Piccolo normal ; M = malade ; S = sain

Tableau XX : Comparaison des autres paramètres révélés en plus des tests hépatique chez les sujets malades du LBMA et sujets sains CNTS

	Glucose (mg/dl)		Amylase (UI/L)		Créatine- Kinase (UI/l)		tCO2 (mmol/L)	
	malades	Sains	malades	Sains	malades	Sains	malade s	Sains
Effectifs	44	50	29	36	44	50	45	50
Minimum	80	58	35	25	43	31	19	19
Maximum	179	158	174	151	642	1164	34	34
Moyenne Géométrique	9	96	74	77	197	185	24	25
Piccolo normal	73-118		14-97		33-380		18-33	

VI- COMMENTAIRES ET DISCUSSIONS

1- Méthodologie :

Pour les besoins de l'étude nous avons recruté nos sujets au CNTS ainsi qu'au LBMA. Cette étude longitudinale et prospective a été menée entre Octobre 2004 et Septembre 2005 sur des adultes dans le District de Bamako.

Les données sociodémographiques et cliniques étaient collectées au moyen d'un registre élaboré suivant les objectifs de l'étude. Après l'anamnèse et l'examen clinique, des prélèvements sanguins ont été effectués sur tube EDTA pour l'hémogramme et sur tube héparine pour la biochimie et les échantillons ont été transportés au LBMA dans un sac à thermostat avec des poches de glace (Ecogel™). Les sites de recrutement nous ont permis de constituer en groupe de sujets sains au tant bien que des sujets malades.

Les sujets sains étaient des donneurs volontaires de sang et étaient examinés par les médecins du CNTS et qui autorisaient tous sujets qui remplissaient les critères du don de sang. Nous avons admis que le fait aussi qu'ils se sont présentés au don de sang indique qu'ils ont un état de santé apparemment bon. Cette approche a été utilisée dans l'étude menée par **Koïta et al (2006) [83]**.

Par contre, les personnes constituant le groupe des malades se sont présentés pour une consultation clinique parce qu'elles se plaignent d'une malaise et constituent le motif de consultation clinique.

2- Caractéristiques de la population d'étude :

Cette étude a été réalisée afin de pouvoir définir les normales des différents paramètres de l'hémogramme et de la biochimie parmi une population d'adulte à Bamako apparemment en bonne santé.

Toutes fois, les valeurs que nous avons obtenues ne peuvent être représentatives que de la population Bamakoise.

De façon générale les valeurs de références des constituants biochimiques étudiés dans l'échantillon global (**Tableaux : I et III**), avec une élévation des taux

d'Urée de la créatinine, des enzymes hépatiques comme ALAT, ASAT, la GGT et la PT, sont assez proches des valeurs rapportées par d'autres auteurs Africains notamment **Yapo [1]** en cote d'ivoire, **Boum et Tant chou [2]** au Cameroun.

Pour les paramètres biochimiques de la fonction rénale (**tableau I**) chez les sujets sains, une augmentation des taux de la créatinine et de l'urée a été observé au cours de notre étude avec une fréquence respective de 58,33% et 25% (**tableau VI**) et rapporté dans la littérature **[84]** ce qui semble être en rapport d'une part à l'alimentation plus riche en protéine de l'adulte en Afrique noire, et d'autre part une valeur relativement élevée de la créatininémie de notre série rappelle les résultats de **Casey** rapportés par **Houot** selon lesquels la créatininémie est plus élevée de 6% chez le Noir Africain par rapport à l'européen quel que soit le sexe **[85,86]**. Cela peut s'expliquer par l'importance de l'activité physique de l'adulte et de la masse musculaire. Les éléments minéraux Na^+ , K^+ , Cl^- étaient bas. Le phénomène de sudation excessive dans le sahel peut expliquer cette baisse des éléments hydro électrolytiques.

Chez les sujets malades (**tableau II**) une élévation de la créatinine avec 56,81% (**tableaux VIII**) apparaît logiquement liée à une altération de la fonction rénale responsable d'une perturbation des taux de sodium et du chlore qui étaient peu élevés. Pour la fonction hépatique chez les donneurs de sang (sujets sains) (**tableaux III**). Une diminution de l'albumine chez les sujets sains peut être due à une hyperhydratation, par contre chez les malades une dénutrition est une cause évidente, voire un syndrome néphrotique.

L'augmentation des transaminases hépatique (ALAT, ASAT) chez les sujets sains (**tableau III**) avec respectivement 22,22% et 20,68% (**tableau VI**), peut s'expliquer de façon générale par des facteurs héréditaires **[87]**, la masse corporelle **[88]**, et les variations physiologiques **[89,90]**,

En particulier une élévation de l'ASAT pourrait être due à une hémolyse parasitaire, ou à un exercice physique intense. Quant à la molécule ALAT, le tabagisme serait un facteur à la base de son élévation **[91]**.

Un taux élevés de **PT, de la GGT (tableau III)** et de **l'AMY (tableau XVI)** avec respectivement **47,22%, 10,81% et 21,62%** à été observés au cours de notre étude chez les sujets bien portants.

Par contre chez les sujets malades, une élévation **ASAT, ALAT, PT, GGT, PAI** peut s'expliquer par des perturbations liées à différentes pathologies (hépatiques, osseuses, hypothyroïdie, maladie cardiaque, etc....).

L'estimation des valeurs des paramètres hématologiques chez les donneurs de sang (**tableau IX**) montre une **leucopénie** de même qu'une **lymphocytose relative** au cours de notre étude, ce qui a été observée chez l'adulte africain par différents auteurs [92,93]. En revanche, une différence assez significative à été observé pour le nombre des **Plaquettes** avec **30,43% (tableau XII)** déjà rapporté dans de précédentes études chez des populations de race différentes [94,95]. Une **hémoglobiniémie**, et un **hématocrite bas** ont été également observés. Ce phénomène, très souvent rapporté dans la littérature dans des populations d'origine différente [94,96], peut s'expliquer par des pertes physiologiques en fer plus importantes chez la femme d'une part, et par une stimulation erythropoïétique d'origine androgénique plus importante chez l'homme d'autre part [97]. Plusieurs auteurs rapportent que **l'hématocrite et l'hémoglobine** présentent des valeurs abaissées pour la population de race noire [97, 98,99, 100,101] ce qui à été retrouvé dans notre étude. Le **nombre d'hématies** et de **CCMH** étaient également bas.

Par contre chez les **sujets malades (tableau X)**, une **hyperleucocytose** probablement secondaire à une érythroblastose car dans les hémolyses aiguës, la forte régénération médullaire est responsable d'une érythroblastose à l'origine d'une fausse hyperleucocytose, soit à un risque infectieux lié à notre environnement. De même un **taux élevé de globules rouges** avec tendance **macrocytaire** des **hématies**, un **hématocrite élevé**, et une **hyperplaquettose** ont été constatés.

VII- Conclusion et Recommandations

1- Conclusion :

Au terme de cette étude nous pouvons conclure que :

S'agissent des paramètres biochimiques de la fonction rénale et ou hépatique et les valeurs de l'hémogramme, ils existent des valeurs qui excèdent de loin les limites requises par le fabricant, ce qui de note d'une spécificité de la population étudier. Il serait important de savoir si cette variation est d'origine organique, héréditaire, génétique ou qu'il s'agit de variation due à la marge d'erreur requise pour la calibration des machines.

Du fait de la faiblesse des effectifs, cette étude ne nous a permis que d'approcher les valeurs des paramètres biochimiques de la fonction rénale et ou hépatique et les valeurs de l'hémogramme des habitants de Bamako.

D'une part une augmentation des taux d'urée, et de la créatinine ont été observé avec des taux bas pour les éléments minéraux Na^+ , K^+ , Cl^- . Et d'autre part une élévation marquée du taux des plaquettes, une hémoglobinémie associé à un hématocrite bas ont été observées, de même qu'une leucopénie avec lymphocytose.

Le travail du biologiste ne s'arrête pas à simplement effectuer des analyses et à en rendre les résultats sans apporter au clinicien les moyens d'interprétation nécessaires. De plus, un contexte humain particulier peut l'amener à établir des valeurs de référence différentes de celles données habituellement dans la littérature. Mais, dans cette action, il doit agir avec beaucoup de prudence et de discernement dans le choix des lots de référence.

2- Recommandations :

Au terme de notre étude, vu les résultats obtenus nous formulons les recommandations suivantes :

A la Population :

Participer à des initiatives individuelles et collectives de don de sang (sang donné, vie sauvée)

Au LBMA ET AU CNTS:

Amélioration du plateau Technique des deux laboratoires par l'Acquisition de Nouveaux Matériels (Automates...).

Mettre un accent sur la formation du personnel.

Encourager et renforcer le partenariat entre les Laboratoires.

Aux autorités :

Etendre une enquête sur de plus grands échantillons pour une grande représentativité de la population malienne.

Etablir une répartition des paramètres biochimiques et de l'hémogramme par tranche d'âge et par sexe au Mali.

Mettre à la disposition des praticiens des valeurs de référence biochimique de la fonction rénale, hépatique, et les valeurs normales de l'hémogramme propre aux adultes Maliens en vue d'une interprétation plus rationnelle et plus fiable des bilans de santé.

Références bibliographiques

1 - YAPO A. E, ASSAYI M J, AKA B, et al. Les valeurs de référence de 21 constituants biochimiques sanguins de l'ivoirien adulte présumé sain. Pharm. Afr. 1989 ; 44 : 13-21.

2 - BOUM B, TANTCHOU J. Normes biochimiques du camerounais dans la région de Yaoundé. Rev sciences et Techniques 1985 ; 11, 1 : 103-7.

3 - ACKER P, MAYDAT L, TRAPET P. Quelques constantes biochimiques actuelles de l'Africain congolais normal. Bull soc Path 1987 ; 1 : 460-7.

4 - Sandé J, Coulibaly JL, Njikeutchi f, Bouabre A, Boukary A, Guissou IP. Etablissement des valeurs de référence de 15 constituants biochimiques sanguins chez l'adulte burkinabé à Ouagadougou (Burkina Faso). Ann. Biol. Clin (Paris) 2004 ; 62 : 229-34.

5- VINCENT-VIRY M, HENNY J., CLERC M., SIEST G.

Discussion de quelques « Limites de référence » de populations européennes et africaines. (Conclusions pratiques. Etude coopérative internationale).

Méd. Afr. Noire, 1987, 34, (5) : 459-465.

6 - RICHTERICH R. Chimie clinique, Doin, Paris, 1967

7 - SACHS C, CELLIG A, ALBERT A, BLINT A, BURET J et al, - Production des valeurs de référence de sujets sains. Commission << Valeurs de référence >>, document G. Ann. Biol. Clin., 1981, 39, 235-244.

8- SIEST G, HENNY J & SCHIELLE F – Interprétation des examens de laboratoire. Valeurs de référence biologiques, Karger, Paris, 1981.

9 - SIEST G & MUNANT L – Lignes directrices pour le développement et la mise en place du concept de valeurs de référence. Organisation Mondiale de la Santé (OMS), 1982, 1-37.

10 - VINCENT-VIRY M., HENNY J., CLERC M., SIEST G.

Les « Valeurs de référence » sont-elles transférables ? (Résultats d'une étude coopérative internationale).

Méd. Afr. Noire, 1986, 33, (5) : 419-428.

11 - Mamadou Nianfou Keita, Etude de quelques paramètres hématologiques et biochimiques chez les enfants de 0 à 15 ans à Donéguébougou : L'expérience d'introduction de bonne pratique de laboratoire au MRCT/DEAP/FMPOS. Thèse de Doctorat., Pharm. Bamako, 2003, 81p.

12 – Disponible sur : WWW.tfq.ulaval.ca/axl/afrique/mali.htm (17 -11- 2007)

13 – Disponible sur : WWW.zouba.org/mali/agriculture.php (17 -11- 2007)

14 - Disponible : URL : <http://W3.culture.gov.ml/article.php3?id_article=8775> (Consultée le 17-11-2007).

15 - Disponible : URL : < <http://www.lemali.fr/societe/societe-malienne/insecurite-alimentaire-chronique-2007110910028>. (Consultée le 10 – 11 - 2007).

16--Disponible : URL : <www.afribone.com/article.php3?id_article=8775 (consultée le 10 – 11 - 2007).

17 - Disponible : URL : < http://ciel5.ac-nancy-metz.fr/TICE54/anvertdumonde/article.php3?id_article=68. (Consulte le 17-11-2007).

18 - Ag Bendeck et al 1997

19 - Mamadou Wéléba Bagayoko, Paludisme sévère en milieu hospitalier de Bamako (<<Centre Hospitalier Mère –Enfant de Luxembourg>>).

Diversité et masse allotypique du Merozoïte Surface protéin 1. de *P. falciparum*. Thèse de Doctorat., Pharm. Bamako, 2003, 94p

20 - Guide des analyses médicales. Disponible

Disponible : [http:// www.medisite.fr/medisite/uree.html](http://www.medisite.fr/medisite/uree.html) (Consulté le 07- 03-2007)

21 - Tonhazy NE, White NG, Umbreit WW. A rapid method for the estimation of the glutamic-aspartic transaminase in tissues and its application to radiation sickness. Arch Biochem 1950 ; 28: 36-42.

22 - Reitman S and Frankel S. A colorimetric method for the determination of serum glutamic oxalacetic and glutamic pyruvic transaminases. Am J Clin Pathol 1957 ; 28:56-63.

23 - Murray RL. Alanine aminotransferase. In: Clinical chemistry: Theory, Analysis and Correlation, 2nd ed. Kaplan LA, Pesce AJ, Eds. St. Louis: The C.V. Mosby Company, 1989: 895-898.

- 24 - Wróblewski F, LaDue J S**, Serum glutamic-pyruvic transaminase in cardiac and hepatic disease. Proc Soc Exp Biol Med, 1956 ; 91: 569-571.
- 25 - Bergmeyer H U, Horder M**, IFCC method for the measurement of catalytic concentration of enzymes. Part 3. IFCC method for alanine aminotransferase. J Clin Chem Clin Biochem 1980 ; 18: 521-534.
- 26 - Karmen A**. A note on the spectrophotometric assay of glutamic-oxalacetic transaminase in human blood serum. J Clin Invest 1955 ; 34: 131-133.
- 27- Bergmer et al**. Provisional recommendation on IFCC method for the measurement of catalytic concentration of enzymes. Part 2. IFCC method for aspartate aminotransferase. Clin Chem 1977 ; 23: 887-889
- 28 - Bergmer et al**. Provisional recommendation on IFCC method for the measurement of catalytic concentration of enzymes. Part 2. Revised IFCC method for aspartate aminotransferase. Clin Chem 1978 ; 24 : 720-721.
- 29- Webster D, Bignell AHC, Attwood EC**. An assessment of the suitability of bromocresol green for the determination of serum albumin. Clin Chim Acta 53:101-108.
- 30 - Louaderback A, Mealey E H, Taylor N A**. A new dye-binding technic using bromocresol purple for determination of albumin in serum. Clin Chem 14: 793-794. (Abstrait)
- 31 - Pinnel A E, Northam B E**, New automated dye-binding method for serum albumin determination with bromocresol purple. Clin Chem 1978 ; 24: 80-86.
- 32 - Ohmori Y**. Uber die Phosphomonoesterase. Enzymologia 1937 ; 4: 217-231.
- 33 - Fujita H**. Uber die Mikrobestimmung der Blutphosphatase. J Biochem, Japan 1930 ; 30: 69-87.
- 34 - Petitclerc C et al**. Mechanism of action of Mg^{2+} on rat placental alkaline phosphatase. I. studies on the soluble Zn^{2+} and Mg^{2+} alkaline phosphatase. Can J Biochem 1975 ; 53: 1089-1100.
- 35 - Tietz NW, et al**. A reference method for the measurement of alkaline phosphatase activity in human serum. Clin Chem 1983 ; 29: 751-761.

36 - Bowers GN Jr, et al. IFCC methods for the measurement of catalytic concentration of enzymes. Part I. General considerations concerning the determination of the catalytic concentration of the enzyme in blood serum or plasma of man. Clin Chem. Acta 1979 ; 98: 163F-174F.

37 - Wallenfels, K, P Floldi, H Niermann, H bender and K Linder. The enzymic synthesis, by transglucosylation of a homologous series of glycosidically substituted malto-oligosaccharides, and their use as amylase substrates. Carbohydrate Res 1978 ; 61: 359-368.

38 - Balistreri, WF and R Rej. Liver function. In: CA Burtis and ER Ashwood, comps., Tietz textbook of Clinical Chemistry, 2nd ed. Philadelphia:W.B. Saunders Company ; 1994 ; p.1466.

39 - Malloy, HT and Evelyn KA. The determination of bilirubin with photoelectric calorimeter. J Biol Chem 1039; 119: 481-490.

40 - Meites S. Bilirubin, direct reacting and total, modified Malloy-Evelyn methode. In: Faulkner WR and Meites S, eds. Selected methods of clinical chemistry. Washington, DC: American Association for Clinical Chemistry ; 1982: pp. 365-373.

41 - Murao, S and N Tanaka. A new enzyme "bilirubin oxydase" produced by Myrothecium verrucaria MT-1. Agric Biol Chem 1981 ; 45: 2383-2384.

42 - Osaki S, Anderson S. Enzymatic determination of bilirubin. Clin Chem 1984 ; 30:971. (Abstrait)

43 - Perry B, et al. Measurement of total bilirubin by us of bilirubin oxydase. Clin Chem 1986 ; 32 : 329-332.

44 - Lubert Stryer, Jeremy Mark Berg, John L. Tymoczko (trad. Serge Weinman), *Biochimie*, Flammarion, « Médecine-Sciences », Paris, 2003, 5^e éd. ([ISBN 2-257-17116-0](https://www.flammarion.com/9782257171160))

45 - Koller, A and LA Kaplin. Total serum protein. In: Clinical Chemistry: Theory, analysis and Correlation, 2nd ed. Kaplan LA, Pesce AJ, Eds. St. Louis: The C.V. Mosby Compagny, 1989: 1057-1060.

46 - Reigler E. Eine kolorimetrische Bestimmungsmethode des Eiweisses. Z nal Chem 1914 ; 53:242-245.

47 - Weichselbaum, TE. An accurate and rapid method for determination of total protein in small amounts of blood serum and plasma. Am J Clin Path 1946; 16:40-49.

48 - Doumas BT, et al. A candidate reference method for determination of protein in serum.I. development and validation Clin Chem 1081 ; 27: 1642-1650.

49 - National Committee for Clinical Laboratory standards. Physician's office laboratory guidelines, tentative guideline, 2nd ed. NCCLS Document POLI-T2. Wayne, PA:NCCLS, 1992.

50 - Ono T, et al. A new enzymatic assay of chloride serum. Clin Chem 1988 ; 34: 552-3.

51 - Helgerson R C, et al . Host-guest Complexation. 50. Potassium and sodium ion-selective chromogenic ionophores. J Amer Chem Soc 1989 ; 111: 6339-50.

52 - Kumar A , et al . Chromogenic ionosphere-based methods for spectrophotometric assay of sodium and potassium in serum and plasma. Clin Chem 1988 ; 34: 1709-12.

53 - Berry M N, et al . Enzymatic determination of sodium in serum. Clin Chem 1988 ; 34: 2295-8.

54 - Berry M N, et al. Enzymatic determination of potassium in serum. Clin Chem 1989 ; 35: 817-20.

55 - van Pelt J. Enzymatic determination of sodium , potassium and chloride in serum compared with determination by flame photometry, coulometry and ion selective electrodes. Clin Chem 1994 ; 40 ; 846-7.

56 - Hubl W, et al. Enzymatic determination of sodium , potassium and chloride in abnormal (hemolyzed, icteric, lipemic, paraproteinemic, or uremic) serum samples compared with indirect determination with ion selective electrodes. Clin Chem 1994 ; 40 ; 1528-31.

57 - Knoll VE, et al. Spezifische Kreatininbetimmung Im Serum. Z Klin Chemi Clin Biochem. 1970 ; 8: 582-587.

- 58 - Haeckel R, et al.** Simplified Determination of the "True" Creatinine Concentration In Serum and Urine. *J Cklin Chem Clin Biochem.* 1980 ; 18 : 385-394.
- 59 - Moss GA, et al.** Kinetic Enzymatic method For determining serum creatinine. 1975 ; 21:1422-1426.
- 60 - jaynes PK, et al.** An Enzymatic, reaction-Rate Assay For serum creatinine With a centrifugal Analyzer.1982 ; 28: 114-117.
- 61- Fossati P,et al.** Enzymatic Creatinine Assay: A New colorimetric Method Based on Hydrogen Peroxide Measurement. 1983 ; 29: 1494-1496.
- 62 - Whelton A, et al.** Nitrogen Metabolites and renal Function. En: CA Burtis and ER Ashwood, comps., *Tietz Rexbook of Clinical Chemistry*, 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Compagny. 1994 ; 1513-1575.
- 63 - Fles FW.** Urea in serum, direct diacetyl monoxime method. En:WR Faulkner and S Meites, comp., *Selected Methods of Clinical Chemistry*, vol 9. Washington, DC: American Association for Clinical Chemistry ; 1982: pp. 365-373.
- 64 - Van Slyke, et al.** A permanent preparation of urease, and its use in the determination of urea. *J Biol Chem*, 1914 ; 19: 211-228.
- 65 - Fawcett JK, et al.** A rapid and precise method for the determination of urea. *J Clin Pathol*, 1960 ; 13: 156-159.
- 66 - Chaney, et al.** Urea and ammonia determinations.*Clin Chem*,1962 ; 28:130-132.
- 67 - Talke H, et al.** Enzymatische Harnstoffbestimmung in Blut and Serum im optischen Test Warburg. *Klin Wochensch*,1965 ; 43: 174-175.
- 68 - Hallett, et al.** Reduced nicotinamide adenine dinucleotide-coupled reaction for emergency blood urea estimation. *Clin Chim Acta*, 1971 ; 35: 33-37.
- 69 - Patton, et al.** Spectrophotometric and kinetics investigation of the Berthelot reaction for the determination of ammoniac. *Anal Chem*, 1977 ; 49: 464-469.
- 70 - Sampson EJ, et al.** A coupled-enzyme equilibrium method for the measuring urea measuring urea in serum:optimization and evaluation of the

AACC study group on Urea Candidate reference method. Clin Chem, 1980 ; 26:
816-826.

71 - Expert Panel On Enzymes, committee Of Standards (IFCC). 1979 Approval
Recommendations of IFCC Methods for the Measurement of Catalytic
Concentration Of enzymes, Part 1. General Considerations. Clin Chem Acta,
IFCC Sections: 98: 163-174.

72 - Committee On Enzymes Of The Scandinavian society For Clinical
Chemistry And Clinical Physiology. Recommended Method For the
Determination Of Creatine Kinase In Blood. Scand J. Clin Lab Invest.1976 ;
36:711-723.

73 - Folin O, et al. A system of blood analysis. J Biol Chem. 1919 ; 38 : 81-110.

74 - Somogyi M. A reagent for the copper-iodometric determination of very
small amounts of sugar. J Biol Chem. 1937 ; 117 : 771-776.

75 - Nelson et al. A photometric adaption of the Somogyi method for the
determination of glucose. J Biol. 1944 ; 153 : 375-380.

76 - Kaplan LA. Glucose. En: LA Kaplan and AJ Pesce, comps., Clinical
Chemistry : Theory, Analysis, and Correlation, 2nd ed. St. Louis: The C.V. Mosby
Compagny ; 1989 ; pp . 850-856.

77 - Skeggs L T Jr. An automatic method for determination of carbon dioxide in
blood plasma. Am J. Clin Pathol 1960 ; 33 : 181-5.

78 - Disponible : [http ://www.futura-
science.com/fr/comprendre/glossaire/definition/t/vie/dioxide- de-carbone](http://www.futura-science.com/fr/comprendre/glossaire/definition/t/vie/dioxide-de-carbone) 729.

79-Disponible URL :< [http ;//www.geneve.ch/maison
sante/fr/themes/risques/dioxyde.html](http://www.geneve.ch/maison-sante/fr/themes/risques/dioxyde.html) (Consulté le 17-11-2007).

80 - Korzun W J, Miller W G, carbon Dioxide. En: Kaplan LA, Pesce AJ, comps.
Clin chemistry theory, analysis and correlation, 2nd ed. St. Louis : The CV Mosby
Company, 1989 : 869-72.

81 - BERNARD J, LEVY JP, VERET B, CLAUVEL JP, RAIN JD, SULTAN Y.
Hématologie, 8 éd. Paris : Masson, 1996.

82 - POTRON G, CULIOLI – PICKEL B, BECHAR C, DROULE C, N'GUVEN P, ADZIZIAN JC. Automatisation en hématologie. Encycl. Med chir. (Paris-France). Sang, 13000 B 10, 7 – 1990, 19p.

83 - Koïta et al (2006).[

84 - Bretaudière JP, Buret J, Fabre R, et al. Variations biologiques des examens de laboratoire. Société française de biologie clinique. Commission des valeurs de référence. Ann Biol Clin 1979 ; 37 : 229-39.

85 - DIA C.O. Détermination des valeurs fréquentes de la créatininémie d'une population de référence. Thèse de doctorat Pharm. 1989, 43, 127p.

86 - Houot O. Créatinine. In : Siest G, Henny J, Schiele F, eds. Référence en biologie Clinique. Paris : Elsevier, 1990 ; 233-45.

87 - Sherman KE, Dodd RY. The association of elevated ALT levels with genetically determined characteristics in a donor population (abstract). *Transfusion* 1981 ; 21 : 606.

88 - Piton A, Opolon P, Imbert-Bismut F, Khalil L, Delattre J, Pellisier E, et al. Facteurs associés à l'activité sérique des transaminases (ALAT) chez des sujets normaux : conséquences pour la définition des normales, pour la sélection des donneurs de sang et pour les patients atteints d'hépatite C. *Gastroenterol Clin Biol* 1997 ; 21 : 739.

89 - Vincent-Viry M. Aspartate aminotransférase. In : Siest J, Henny J, Schiele S. Références en biologie clinique. Paris, Elsevier Eds, 1990 : 123-38.

90 - Vincent-Viry M. Alanine aminotransférase. In : Siest J, Henny J, Schiele S. Références en biologie clinique. Paris, Elsevier Eds, 1990 : 77-92.

91 - Robinson D, Whitehead TP. Effect of body mass and other factors on serum liver enzyme levels in men attending for well population screening. *Ann Clin Biochem* 1989; 26: 393-400.

92 - Quaranta JF, Pesce A, Cassuto JP. L'hémogramme, Paris: Masson, 1990.

93 - Gilles (H. M.) Normal haematological value in tropical areas *Clinics in haematology*, 1981, 10, (3), 697-706. [N-Ne-Abijan]

94 - Saxena S, Wong ET. Heterogeneity of common hematologic parameters among racial, ethnic, and gender subgroups. *Arch Pathol Lab Med* 1990 : 114 : 715-719.

95 - Taylor MR, Holland CV, Spencer R, Jackson JF, O'Connor GI, O'Donnel JR. Haematological reference ranges for schoolchildren. Clin lab Haematol 1997; 19 : 1-15.

96 - Shiga S, Koyanagi I, Kannagi R. Clinical reference values for laboratory hematology tests calculated using the iterative truncation method with correction : Part 1. Reference values for erythrocyte count, hemoglobin quantity, hematocrit and other erythrocyte parameters including MCV, MCH, MCHC and RWD. Rinsho Byori 1990; 38: 93-103.

97- Gonzalez Silva M, Bernal MD, Cabezon I. Hematologic Values and iron levels in a rural student population. Sangre 1994; 38 : 309-404.

98- Dreyfus B. Anemies : donnés biologiques utiles au diagnostic. In : **Breton-Gorius J, Reyes F, Rochant H, Rosa J, Vernant JP.** L'hématologie de Bernard Dreyfus. Paris : Médecine-sciences Flammarion, 1992 : 291-294.

99 - England JM, Bain BJ. Total and differential leukocyte count. Br J Haematol 1976 ; 33 : 1.

100- Bernard J, Levy JP, Vret B, Clauvel JP, Rain JD, Sultan Y. Hématologie, 8èd. Paris : Masson, 1996.

101 - Alur P, Devapatla SS, Super DM, Danish E, Stern T, Inagandla R, Moore JJ. Impact of race and Gestational Age on Red Blood Cell Indices in Very Low Birth Weight Infants. Pediatrics 2000; 106: 306-310.

FICHE SIGNALITIQUE

Prénom : SIDI
Nom : SIBY
Titre : Etude de la variation des paramètres biochimiques et hématologiques dans le district de Bamako.
Année universitaire : 2007-2008
Ville de soutenance : BKO (MALI)
Pays d'origine : MALI
Lieu de dépôt : FMPOS
Secteur d'intérêt : Biologie et santé publique

Résumé :

Au Mali, comme dans de nombreux pays d'Afrique, nous ne disposons pas des valeurs de référence normales de l'hémogramme et de la biochimie de la population locale.

Pour définir ces valeurs, une étude portant sur 225 sujets, dont 136 sujets bien portants et 89 sujets malades à été effectuée sur une population d'adultes volontaires dans le District de Bamako. Cette étude à été réalisée au CNTS et au LBMA.

Les paramètres de l'hémogramme ont été déterminés sur un automate d'hématologie de type Beckman Coulter A^c T10, et pour la biochimie nous avons utilisés un Spectrophotomètre ABAXIS de type Piccolo.

Ces données ont été comparées aux sujets malades d'une part, et aux valeurs normales décrites dans des populations caucasiennes et d'Afrique noire d'autre part. Les constituants des paramètres biochimiques de la fonction rénale chez les sujets sains et malades ont été comparés aux valeurs du kit Piccolo, une augmentation des taux d'urée, et de la créatinine ont été observé avec un taux bas pour les éléments minéraux Na⁺, K⁺, Cl⁻.

Pour la fonction hépatique les transaminases (ASAT, ALAT), GGTet PT, entaient élevés, par contre le taux d'albumine était bas.

Au plan hématologique, une élévation marquée du taux des plaquettes, une hémoglobinémie associée à un hémocrite bas, de même qu'une leucopénie avec lymphocytose ont été observés au cours de notre étude chez les sujets bien portants.

Mots clés : Variation, paramètres biochimiques et hématologiques, normes.

SERMENT D'HIPPOCRATE

En présence des maîtres de cette faculté et de mes chers condisciples, devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et jure au nom de l'Être Suprême, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerais mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au dessus de mon travail.

Je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient. Je garderai le respect absolu de la vie humaine dès la conception.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes maîtres, je rendrai à leur enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

Je le jure !