



N°1876/17

Année : 2016 – 2017

THESE

Présentée en vue de l'obtention du
**DIPLOME D'ETAT DE
DOCTEUR EN PHARMACIE**
Par

YAO Bi Lizie Tanguy Aymar

**Recherche des bienfaits d'une poudre de cacao, produite
localement, sur les paramètres lipidiques dans une
population ivoirienne**

Soutenue publiquement le 14 Novembre 2017

COMPOSITION DU JURY :

Président : Madame AKE MICHELE, Professeur Titulaire
Directeur de thèse : Madame ATTOUNGBRE HAUHOUOT M.L, Professeur Titulaire
Assesseurs : Monsieur DALLY LABA ISMAEL, Maître de conférences agrégé
Monsieur YAYO SAGOU ERIC, Maître-assistant

**ADMINISTRATION ET PERSONNEL
ENSEIGNANT DE L'UFR
SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET
BIOLOGIQUES**

I. HONORARIAT

Directeurs/Doyens Honoraires :	Professeur RAMBAUD André
	Professeur FOURASTE Isabelle
	Professeur BAMBA Moriféré
	Professeur YAPO Abbé †
	Professeur MALAN Kla Anglade
	Professeur KONE Moussa †
	Professeur ATINDEHOU Eugène

II. ADMINISTRATION

Directeur	Professeur KONE-BAMBA Diénéba
Sous-Directeur Chargé de la Pédagogie	Professeur INWOLEY Kokou André
Sous-Directeur Chargé de la Recherche	Professeur Ag OGA Agbaya Serge
Secrétaire Principal	Madame NADO-AKPRO Marie Josette
Documentaliste	Monsieur N'GNIMMIEN Koffi Lambert
Intendant	Monsieur GAHE Alphonse
Responsable de la Scolarité	Madame DJEDJE Yolande

III. PERSONNEL ENSEIGNANT PERMANENT

1. PROFESSEURS TITULAIRES

M. ABROGOUA Danho Pascal	Pharmacie Clinique
Mme AKE Michèle	Chimie Analytique, Bromatologie
Mme ATTOUNGBRE HAUHOUOT M.L.	Biochimie et Biologie Moléculaire
M. DANO Djédjé Sébastien	Toxicologie.
M INWOLEY Kokou André	Immunologie
Mme KONE BAMBA Diéneba	Pharmacognosie
M. KOUADIO Kouakou Luc	Hydrologie, Santé Publique
Mme KOUAKOU-SIRANSY Gisèle	Pharmacologie
M. MALAN KlaAnglade	Chimie Ana., contrôle de qualité

M	MENAN Eby Ignace	Parasitologie - Mycologie
M	MONNET Dagui	Biochimie et Biologie Moléculaire
Mme	SAWADOGO Duni	Hématologie
M.	YAVO William	Parasitologie - Mycologie

2. MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

M.	AHIBOH Hugues	Biochimie et Biologie moléculaire
Mme	AKE-EDJEME N'guessan Angèle	Biochimie et Biologie moléculaire
M.	AMARI Antoine Serge G.	Législation
	AMIN N'Cho Christophe	Chimie analytique
	BONY François Nicaise	Chimie Analytique
	DALLY Labalmael	Pharmacie Galénique
	DEMBELE Bamory	Immunologie
	DJOHAN Vincent	Parasitologie -Mycologie
	GBASSI K. Gildas	Chimie Physique Générale
Mme	IRIE-N'GUESSAN Amenan	Pharmacologie
M.	KOFFI Angely Armand	Pharmacie Galénique
Mme	KOUAKOU-SACKOU Julie	Santé Publique
M.	KOUASSI Dinard	Hématologie
	LOUKOU Yao Guillaume	Bactériologie-Virologie
	OGA Agbaya Stéphane	Santé publique et Economie de la santé
	OUASSA Timothée	Bactériologie-Virologie
	OUATTARA Mahama	Chimie organique, Chimie thérapeutique
Mmes	POLNEAU-VALLEE Sandrine	Mathématiques-Statistiques
	SANGARE TIGORI Béatrice	Toxicologie
M.	YAPI Ange Désiré	Chimie organique, chimie thérapeutique
	ZINZENDORF NangaYessé	Bactériologie-Virologie

3. MAITRES ASSISTANTS

M.	ADJAMBRI AdiaEusebé	Hématologie
	ADJOUNGOUA Attoli Léopold	Pharmacognosie

Mmes	ABOLI-AFFI Mihessé Roseline	Immunologie
	AKA ANY-GRAH Armelle Adjoua S.	Pharmacie Galénique
	ALLA-HOUNSA Annita Emeline	Santé Publique
M	ANGORA Kpongbo Etienne	Parasitologie - Mycologie
Mmes	AYE-YAYO Mireille	Hématologie
	BAMBA-SANGARE Mahawa	Biologie Générale
	BARRO-KIKI Pulchérie	Parasitologie - Mycologie
M.	CABLAN Mian N'DdeyAsher	Bactériologie-Virologie
	CLAON Jean Stéphane	Santé Publique
Mmes	DIAKITE Aïssata	Toxicologie
	FOFIE N'Guessan Bra Yvette	Pharmacognosie
M.	KASSI Kondo Fulgence	Parasitologie-Mycologie
Mme	KONAN-ATTIA Akissi Régine	Santé publique
M.	KONAN Konan Jean Louis	Biochimie et Biologie moléculaire
Mmes	KONATE Abibatou	Parasitologie-Mycologie
	KOUASSI-AGBESSI Thérèse	Bactériologie-Virologie
M.	MANDA Pierre	Toxicologie
	N'GUESSAN Alain	Pharmacie Galénique
Mme	VANGA ABO Henriette	Parasitologie-Mycologie
M.	YAYO Sagou Eric	Biochimie et Biologie moléculaire

4.ASSISTANTS

M.	ADIKO Aimé Cézaire	Immunologie
	AMICHIA Attoumou Magloire	Pharmacologie
Mmes	AKOUBET-OUAYOGODE Aminata	Pharmacognosie
	ALLOUKOU-BOKA Paule-Mireille	Législation
	APETE Sandrine	Bactériologie-Virologie
	BEDIAKON-GOKPEYA Mariette	Santé publique
	BLAO-N'GUESSAN Amino Rebecca J.	Hématologie
M.	BROU Amani Germain	Chimie Analytique
	BROU N'Guessan Aimé	Pharmacie clinique
	COULIBALY Songuigama	Chimie organique, chimie thérapeutique

M.	DJADJI Ayoman Thierry Lenoir	Pharmacologie
	DJATCHI Richmond Anderson	Bactériologie-Virologie
Mmes	DONOU-N'DRAMAN Aha Emma	Hématologie
	DOTIA Tiepordan Agathe	Bactériologie-Virologie
M.	EFFO Kouakou Etienne	Pharmacologie
Mme	KABLAN-KASSI Hermance	Hématologie
M.	KABRAN Tano Kouadio Mathieu	Immunologie
	KACOU Alain	Chimie organique, chimie thérapeutique
	KAMENAN Boua Alexis Thierry	Pharmacologie
	KOFFI Kouamé	Santé publique
	KONAN Jean Fréjus	Biophysique
Mme	KONE Fatoumata	Biochimie et Biologie moléculaire
M.	KOUAHO AviKadio Tanguy	Chimie organique, chimie thérapeutique
	KOUAKOU Sylvain Landry	Pharmacologie
	KOUAME Denis Rodrigue	Immunologie
	KOUAME Jérôme	Santé publique
	KPAIBE SawaAndre Philippe	Chimie Analytique
Mme	KRIZO Gouhonon Anne-Aymonde	Bactériologie-Virologie
M.	LATHRO Joseph Serge	Bactériologie-Virologie
	MIEZAN Jean Sébastien	Parasitologie-Mycologie
	N'GBE Jean Verdier	Toxicologie
	N'GUESSAN DétoUrsul Jean-Paul	Chimie organique, chimie thérapeutique
Mmes	N'GUESSAN Kakwokpo Clémence	Pharmacie Galénique
	N'GUESSAN-AMONKOU Anne Cynthia	Législation
	ODOH Alida Edwige	Pharmacognosie
	SIBLI-KOFFI Akissi Joëlle	Biochimie et Biologie moléculaire
	SICA-DIAKITE Amelanh	Chimie organique, chimie thérapeutique
	TANOAH-BEDIA Valérie	Parasitologie-Mycologie
M.	TRE Eric Serge	Chimie Analytique
Mme	TUO Awa	Pharmacie Galénique
M.	YAPO Assi Vincent De Paul	Biologie Générale
Mme	YAPO-YAO Carine Mireille	Biochimie

5. CHARGÉES DE RECHERCHE

Mme ADIKO N'dri Marcelline	Pharmacognosie
OUATTARA N'gnôh Djénéba	Santé publique

6. ATTACHE DE RECHERCHE

M. LIA Gnahoré José Arthur	Pharmacie Galénique
----------------------------	---------------------

7. IN MEMORIUM

Feu KONE Moussa	Professeur Titulaire
Feu YAPO Abbé Etienne	Professeur Titulaire
Feu COMOÉ Léopold	Maître de Conférences Agrégé
Feu GUEU Kaman	Maître Assistant
Feu ALLADOUM Nambel baye	Assistant
Feu COULIBALY Sabali	Assistant
Feu TRAORE Moussa	Assistant
Feu YAPO Achou Pascal	Assistant

IV. ENSEIGNANTS VACATAIRES

1. PROFESSEURS

M.	DIANE Charles	Biophysique
	OYETOLA Samuel	Chimie Minérale

2. MAITRES DE CONFERENCES

M.	KOUAKOU Tanoh Hilaire	Botanique et Cryptogamie
	YAO N'Dri Athanase	Pathologie Médicale

3. MAITRE-ASSISTANT

M.	KONKON N'Dri Gilles	Botanique, Cryptogamie
----	---------------------	------------------------

4. NON UNIVERSITAIRES

MM.	AHOUSI Daniel Ferdinand	Secourisme
	COULIBALY Gon	Activité sportive
	DEMPAH Anoh Joseph	Zoologie
	GOUEPO Evariste	Techniques officinales
Mme	KEI-BOGUINARD Isabelle	Gestion
MM	KOFFI ALEXIS	Anglais
	KOUA Amian	Hygiène
	KOUASSI Ambroise	Management
	N'GOZAN Marc	Secourisme
	KONAN Kouacou	Diététique
Mme	PAYNE Marie	Santé Publique

**COMPOSITION DES DEPARTEMENTS DE
L'UFR SCIENCES PHARMACEUTIQUES
ET BIOLOGIQUES**

I. BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE

Professeur	LOUKOU Yao Guillaume	Maître de Conférences Agrégé Chef de département
Professeurs	OUASSA Timothée ZINZENDORF NangaYessé	Maître de Conférences Agrégé Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	CABLAN Mian N'DédeyAsher KOUASSI AGBESSI Thérèse APETE Sandrine DJATCHI Richmond Anderson DOTIA TiepordanAgathe KRIZO Gouhonon Anne-Aymonde LATHRO Joseph Serge	Maître-Assistant Maître-Assistant Assistante Assistant Assistante Assistante Assistant

II. BIOCHIMIE, BIOLOGIE MOLECULAIRE, BIOLOGIE DE LA REPRODUCTION ET PATHOLOGIE MEDICALE

Professeur	MONNET Dagui	Professeur Titulaire Chef de Département
Professeurs	HAUHOUOT ép. ATTOUNGBRE M.L. AHIBOH Hugues AKE-EDJEME N'Guessan Angèle	Professeur Titulaire Maître de Conférences Agrégé Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	KONAN Konan Jean Louis YAYO Sagou Eric KONE Fatoumata SIBLI-KOFFI Akissi Joëlle YAPO-YAO Carine Mireille	Maître-Assistant Maître-Assistant Assistante Assistante Assistante

III. BIOLOGIE GENERALE, HEMATOLOGIE ET IMMUNOLOGIE

Professeur	SAWADOGO Duni	Professeur Titulaire Chef du Département
Professeurs	INWOLEY Kokou André DEMBELE Bamory KOUASSI Dinard	Professeur Titulaire Maître de Conférences Agrégé Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	ABOLI-AFFI Mihessé Roseline ADJAMBRI Adia Eusebé AYE-YAYO Mireille BAMBA-SANGARE Mahawa ADIKO Aimé Cézaire DONOU-N'DRAMAN Aha Emma KABLAN-KASSI Hermance KABRAN Tano K. Mathieu KOUAME Denis Rodrigue N'GUESSAN-BLAO A. Rebecca S. YAPO Assi Vincent De Paul	Maitre-Assistant Maitre-Assistant Maitre-Assistant Maitre-Assistant Assistant Assistante Assistante Assistant Assistant Assistante Assistant

IV. CHIMIE ANALYTIQUE, CHIMIE MINERALE ET GENERALE, TECHNOLOGIE ALIMENTAIRE

Professeur	MALAN Kla Anglade	Professeur Titulaire Chef de Département
Professeurs	AKE Michèle AMIN N'Cho Christophe BONY Nicaise François GBASSI Komenan Gildas	Professeur Titulaire Maître de Conférences Agrégé Maître de Conférences Agrégé Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	BROU Amani Germain KPAIBE SawaAndre Philippe TRE Eric Serge	Assistant Assistant Assistant

V. CHIMIE ORGANIQUE ET CHIMIE THERAPEUTIQUE

Professeur	OUATTARA Mahama	Maître de Conférences Agrégé Chef de Département
Professeur	YAPI Ange Désiré	Maître de Conférences Agrégé
Docteur	COULIBALY Songuigama	Assistant
	KACOU Alain	Assistant
	KOUAHO Avi Kadio Tanguy	Assistant
	N'GUESSAN Déto Ursul Jean-Paul	Assistant
	SICA-DIAKITE Amelanh	Assistante

VI. PARASITOLOGIE, MYCOLOGIE, BIOLOGIE ANIMALE ET ZOOLOGIE

Professeur	MENAN Eby Ignace H.	Professeur Titulaire Chef de Département
Professeurs	YAVO William DJOHAN Vincent	Professeur Titulaire Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	ANGORA Kpongbo Etienne BARRO KIKI Pulchérie KASSI Kondo Fulgence KONATE Abibatou VANGA ABO Henriette MIEZAN Jean Sébastien TANO-H-BEDIA Valérie	Maître-Assistant Maître-Assistant Maître-Assistant Maître-Assistant Maître-Assistant Assistant Assistante

VII. PHARMACIE GALENIQUE, BIOPHARMACIE, COSMETOLOGIE, GESTION ET LEGISLATION PHARMACEUTIQUE

Professeur	KOFFI Armand A.	Maître de Conférences Agrégé Chef de Département
Professeurs	AMARI Antoine Serge G. DALLY Laba Ismaël	Maître de Conférences Agrégé Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	AKA ANY-GRAH Armelle A.S. N'GUESSAN Alain ALLOUKOU-BOKA P.-Mireille	Maître-Assistant Maître-Assistant Assistante

LIA Gnahoré José Arthur	Attaché de recherche
NGUESSAN Kakwokpo Clémence	Assistante
N'GUESSAN-AMONKOU A. Cynthia	Assistante
TUO Awa	Assistante

VIII. PHARMACOGNOSIE, BOTANIQUE, BIOLOGIE VEGETALE, CRYPTOGRAMIE,

Professeur	KONE BAMBA Diénéba	Professeur Titulaire Chef de Département
Docteurs	ADJOUGOUA Attoli Léopold	Maître-Assistant
	FOFIE N'Guessan Bra Yvette	Maître-Assistant
	ADIKO N'dri Marcelline	Chargée de recherche
	AKOUBET-OUAYOGODE Aminata	Assistante
	ODOH Alida Edwige	Assistante

IX. PHARMACOLOGIE, PHARMACIE CLINIQUE ET THERAPEUTIQUE ET PHYSIOLOGIE HUMAINE

Professeurs	ABROGOUA Danho Pascal	Professeur Titulaire Chef de Département
	KOUAKOU SIRANSY N'doua G.	Professeur Titulaire
	IRIE N'GUESSAN Amenan G.	Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	AMICHIA Attoumou M	Assistant
	BROU N'Guessan Aimé	Assistant
	DJADJI Ayoman Thierry Lenoir	Assistant
	EFFO Kouakou Etienne	Assistant
	KAMENAN Boua Alexis	Assistant
	KOUAKOU Sylvain Landry	Assistant

X. PHYSIQUE, BIOPHYSIQUE, MATHÉMATIQUES, STATISTIQUES ET INFORMATIQUE

Professeur	POLNEAU-VALLEE Sandrine	Maître de Conférences Agrégé Chef de Département
Docteur	KONAN Jean-Fréjus	Assistant

XI. SANTÉ PUBLIQUE, HYDROLOGIE ET TOXICOLOGIE

Professeur	KOUADIO Kouakou Luc	Professeur Titulaire Chef de département
	DANO Djédjé Sébastien	Professeur Titulaire
	OGA Agbaya Stéphane	Maître de Conférences Agrégé
	KOUAKOU-SACKOU J.	Maître de Conférences Agrégé
	SANGARE-TIGORI B.	Maître de Conférences Agrégé
Docteurs	CLAON Jean Stéphane	Maître-Assistant
	MANDA Pierre	Maître-Assistant
	DIAKITE Aissata	Maître-Assistante
	HOUNSA-ALLA Annita Emeline	Maître-Assistante
	KONAN-ATTIA Akissi Régine	Maître-Assistante
	OUATTARA N'gnôh Djénéba	Chargée de Recherche
	BEDIAKON-GOKPEYA Mariette	Assistante
	KOFFI Kouamé	Assistant
	NGBE Jean Verdier	Assistant

DEDICACES

JE DEDIE CETTE THESE

*A mon Seigneur **JESUS-CHRIST.***

Toi qui est au début et à la fin de toute chose, tout honneur et toute gloire te soit rendus. Père, ce travail n'a pu être fait sans ton accord et ta bénédiction. Je t'en suis entièrement reconnaissant. Merci pour ta main sur ma vie et la vie des personnes qui me sont chères.

A la mémoire de mes frères

Mon grand frère Franck, on t'a trop fatigué je sais et tu nous as bien corrigé, mais on était encore des gamins et là où tu es je te prie de nous excuser.

Mon petit frère adoré Sidoine, j'avais 6 ans quand tu nous as quitté et jusqu'aujourd'hui j'ai parfois du mal à l'accepter

A mes deux frères qui m'ont quitté dans la fleur de l'âge, sachez que je vous aime énormément et je prie le Seigneur pour qu'il vous accorde sa grâce dans son royaume céleste.

Que vos âmes reposent en paix!

A mes Parents PAPA et MAMAN

Je suis en parfaite admiration vis-à-vis de vous. Je vous remercie pour l'éducation et l'amour que vous m'avez donné. Vous m'avez toujours appris que rien n'était facile dans la vie et qu'il fallait se battre tout en restant honnête. Ce travail est le fruit de nos efforts communs. Ça n'a pas été toujours facile, malgré vos difficultés, vous m'avez toujours soutenu moralement et financièrement.

Que Dieu vous protège et vous garde longtemps auprès de vos enfants!

A mes Frères, Sœur, Cousins et Cousines

Ida, Boris, Odilon, Vivien, Gaël, Gabin, Ange, Roméo, Laurence ... Que ce travail vous donne la force, la motivation et le courage pour atteindre vos objectifs.

A mes Oncles et Tantes,

Je vous dédie également ce travail. Singulièrement à mon oncle GOULE Alphonse et à ma tante Yvette. Merci pour vos conseils.

A ACKAH Maryse

Qu'est -e que je vais te dire que tu ne sais déjà? Rien du tout ! Mais je voudrais seulement te laisser quelques mots.

Sache que je suis très heureux de t'avoir connu pour la personne extraordinaire que tu es et d'avoir eu à partager certaine chose avec toi.

On s'est soutenu mutuellement tout au long de cette thèse et toi-même tu le sais les choses n'ont pas été aussi aisée que ça.

Merci encore pour tout. Que Dieu nous accorde la grâce de toujours rester ensemble !

A mes amis

A Zegbayou Michel, on se dit pratiquement tout comme de vrai ami. Tu as toujours répondu présent quand j'ai eu besoin de toi. Merci pour tout

A Nasselin Fatto, mon ami, mon frère, juste te dire que tu représentes beaucoup moi. Que notre amitié se renforce davantage et dure plus longtemps encore.

A mes amis de la faculté, Tape kaloua, Okou Bissau, Fabienne Tape Gnaoré, mes amis du noyau pour tous ces moments chaleureux que nous avons passé ensemble, je vous dis infiniment merci.

Au Docteur Essis Jean-claude

Lui, que j'appelle affectueusement le père. Avec lui j'ai vraiment appris beaucoup de chose tant sur le plan professionnel, humain que social. Il nous a adopté Alexis et moi comme ses petits frères. Il a toujours su prêter une oreille attentive à nos problèmes, à nos inquiétudes. Il n'a jamais cessé de nous prodiguer des conseils utiles pour nous permettre d'avancer.

Que Dieu te bénisse tous les jours de ta vie et renforce davantage ce lien existant fort heureusement entre nous !

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier chaleureusement tous ceux qui ont contribué à la réussite de ce travail, en particulier :

- Le Directeur des ressources humaines de la SOTRA qui a accepté que cette étude se déroule dans son entreprise,
- Dr Tiabas, Dr Coffie et Dr koffi respectivement médecins chefs des Agences SOTRA de vridi, Yopougon et Koumassi ainsi que tous leurs personnels, pour leur engagement à la réussite de cette étude,
- Les participants à l'étude pour leur régularité et le respect de leur engagement. vous avez été vraiment sympathiques tout au long de cette étude,
- Le personnel du laboratoire de biologie de l'institut de cardiologie d'Abidjan en particulier Mr koubé pour son soutien, sa gentillesse et sa disponibilité inconditionnelle,
- La Directrice et fondatrice de l'entreprise Tafissa® Mme Olga Yenou et son Directeur commercial Mr N'dri Delas qui nous ont offert gracieusement une partie de la poudre de cacao Tafissa® pour réaliser cette étude,
- Nos maîtres de l'UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques
- Le personnel administratif de l'UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques,
- Tous mes aînés médecins ,pharmaciens et dentistes notamment les docteurs, Coulibaly Salimata, N'djoré Ali, Assiedou Mamadou, Diby Roger, Orega, Bah , Diomandé Louty, N'goran, Kassia Guede, Blessoué, Kouadio Raymond, Monssia , koffi Toussaint, Konan Jean Louis , Yao carine, Zoukpo Blaise, Brou Arsène ainsi que tous ceux qui n'ont pas été cités, pour leur conseils et encouragement.

- La pharmacienne Titulaire de la pharmacie Sacré cœur de Yopougon Docteur Attia Marie Laurence, pour m'avoir accordé bon nombre de permissions et surtout pour votre appui,
- Mon ami personnel Mandou Nangui Raphael qui m'a aidé à faire les courses,
- Ackah Marie-Stéphane, pour son aide pendant la phase pratique de cette étude,
- Tous ceux qui m'ont aidé et qui n'ont pas été nommés individuellement.

Je voudrais particulièrement adresser une mention spéciale au **chef du service du laboratoire de biologie de L'INSTITUT de CARDIOLOGIE d'ABIDJAN, le Professeur HAUHOUOT** qui n'a ménagé aucun effort pour la réussite de ce travail.

*A NOS MAITRES
ET JUGES*

A notre maître et président de jury

Madame le Professeur titulaire AKE MICHELE

- *Docteur en pharmacie ;*
- *DESS en Nutrition, Diététique et Contrôle des Aliments Université Paris XI ;*
- *DEA option Sciences des aliments de l'université de Montpellier I, option sciences des aliments ;*
- *Doctorat de l'Université de Montpellier I, option Sciences des Aliments ;*
- *Professeur Titulaire en chimie analytique à l'UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques d'Abidjan ;*
- *Pharmacien chef de la pharmacie et du laboratoire de nutrition de l'INSP d'Abidjan ;*
- *Membre de la Société Ouest Africaine de Chimie ;*
- *Membre de l'Association of Official Analytical Chemists (AOAC) ;*
- *Membre de la Société des Experts Chimistes de France.*

Chère maître,

Malgré vos charges, vous avez accepté spontanément de présider notre jury de thèse.

Vous êtes d'une simplicité et d'une humilité qui étonnent mais qu'on ne peut qu'admirer.

Nous avons eu la chance et le plaisir de profiter de vos enseignements limpides.

Nous en sommes à la fois honorés et reconnaissant.

Qu'il nous soit permis de vous exprimer ici notre vive gratitude et notre profond respect.

A notre maître et directeur de thèse

Madame le Professeur ATTOUNGBRE HAUHOUOT M.L

- ✓ *Professeur Titulaire de biochimie, biologie moléculaire et biologie de la reproduction à l'UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques d'Abidjan,*
- ✓ *Pharmacienne biologiste des hôpitaux,*
- ✓ *Titulaire d'une thèse d'université à L'université Claude Brenard, Lyon I*
- ✓ *Chef du laboratoire de biologie de l'Institut de cardiologie d'Abidjan,*
- ✓ *Membre de la société française de biologie clinique (SFBC)*
- ✓ *Membre de la société ivoirienne de parasitologie et de mycologie (SIPAM)*
- ✓ *Membre de la société pharmaceutique de Côte d'Ivoire (SOPHACI)*
- ✓ *Membre de la société de la pharmacie de la méditerranée latine (SPML)*
- ✓ *Membre fondateur du groupe de travail sur la fertilité en Côte d'Ivoire (GEFCI)*
- ✓ *Membre de la société française d'endocrinologie*

Chère maître,

Notre admiration pour vous est d'autant plus grande que vous savez associer vos responsabilités administratives et celles d'enseignants.

Vous avez initié ce travail pour lequel vous n'avez ménagé ni vos efforts, ni votre temps.

Auprès de vous, nous avons toujours trouvé réconfort moral, et les conseils pour supportés les coups durs que nos réserve la vie.

Ce travail est aussi le fruit de vos efforts. Trouvez ici l'expression de nos vifs remerciements et profond respect.

A notre maître et juge

Monsieur le Professeur DALLY LABA ISMAEL

- *Docteur en Sciences Pharmaceutiques de l'Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan*
- *Maitre de Conférences Agrégé de Pharmacie galénique et Industrielle*
- *Pharmacien des Hôpitaux*
- *Chercheur au laboratoire de Pharmacie galénique et Législation pharmaceutique de l'UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de l'Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan*
- *DEA de Conception, Réalisation et Evaluation de médicaments d'origine traditionnelle, option Pharmacotechnie*
- *DESS de Contrôle qualité des médicaments, aliments et produits cosmétiques*
- *Responsable des expertises Pharmacotechniques du Laboratoire de Contrôle des Médicaments du Laboratoire National de la Santé Publique d'Abidjan*
- *Membre de la Société Ouest Africaine de Chimie (SOACHIM)*
- *Membre de la Société Pharmaceutique de Côte d'Ivoire (SOPHACI)*

Cher maitre,

Nous avons été particulièrement touchés par la spontanéité avec laquelle vous avez accepté de siéger dans le jury de cette thèse.

Nous vous sommes reconnaissants pour les conseils que vous nous avez toujours prodigués lors de vos brillants enseignements.

Permettez-nous de vous remercier et de vous exprimer notre gratitude.

A notre maître et juge

Monsieur le Docteur YAYO SAGOU ERIC

- *Pharmacien biologiste*
- *Ancien interne des hôpitaux de Côte d'Ivoire*
- *Maitre-assistant de biochimie, biologie moléculaire et biologie de la reproduction à l'UFR des sciences pharmaceutiques et biologiques*
- *Chef du laboratoire de biologie du SAMU Abidjan*
- *Membre de la Société Pharmaceutique de Côte d'Ivoire(SOPHACI).*
- *Membre de la Société Francophone de Néphrologie*

Cher maître,

Nous avons été sensibles à vos qualités d'enseignante doublée de vos qualités humaines.

Nous admirons la simplicité, le calme et l'enthousiasme avec lesquelles vous nous avez toujours reçu et conseillé.

Qu'il nous soit permis de vous exprimer notre reconnaissance pour le grand honneur que vous nous faites de compter parmi nos juges.

SOMMAIRE

	Pages
LISTE DES ABREVIATIONS	XXVII
LISTE DES FIGURES	XXIX
LISTE DES PHOTOS	XXIX
LISTE DES TABLEAUX	XXX
INTRODUCTION.....	1
Première partie : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.....	5
CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE CACAO	6
I-HISTORIQUE	6
II-DESCRIPTION BOTANIQUE DU CACAOYER.....	8
III-DEFINITIONS.....	19
IV-LES PRINCIPAUX ACTEURS DU CACAO	20
V-LA TRANSFORMATION DU CACAO EN CHOCOLAT.....	27
VI-FABRICATION DE LA POUDRE DE CACACO.....	31
VII-COMPOSITION CHIMIQUE DU CACAO.....	33
CHAPITRE 2 : FACTEURS DE RISQUE CARDIOVASCULAIRE	38
I.DEFINITIONS.....	38
II- CLASSIFICATION DES FACTEURS DE RISQUE.....	39
Deuxième partie : NOTRE ETUDE.....	59
CHAPITRE I : MATÉRIEL ET MÉTHODES	60
I-CADRE ET TYPE DE L'ETUDE.....	60
II-POPULATION D'ETUDE	60
III-MATERIEL	61
IV-METHODOLOGIE	63
CHAPITRE II : RESULTATS	70
CHAPITRE III : DISCUSSION.....	Erreur ! Signet non défini.
CONCLUSION	92
RECOMMANDATIONS.....	94
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	96
ANNEXES	110

LISTE DES ABREVIATIONS

ADP	: Adénosine Diphosphate
AOMI	: Artériopathie Oblitérante des Membres Inférieurs
APA	: Agence de Presse Africaine
ATP	: Adénosine triphosphate
AVC	: Accident Vasculaire Cérébral
CICC	: Conseil Interprofessionnel du Cacao et du Café
DIGAMI	: Diabetes Insulin Glucose in Acute Myocardial Infarction
FDR	: Facteurs De Risque
FRCV	: Facteurs de Risque Cardiovasculaire
HDL	: High Density Lipoproteins
HDL-C	: High Density Lipoproteins cholesterol
HTA	: Hypertension Artérielle
HVG	: Hypertrophie Ventriculaire gauche
IA	: Indice d'Athérogénicité
ICA	: Institut de Cardiologie d'Abidjan
ICCO	: International Cocoa Organization
IMC	: Indice de Masse Corporelle
LDL	: Low Density Lipoproteins
LDL-C	: Low Density Lipoproteins cholesterol
MCV	: Maladie Cardio-Vasculaire
MRFIT	: Multiple Risk Factor Intervention Trial
NO	: Monoxyde d'Azote
OMS	: Organisation Mondiale de la Santé
PAD	: Pression Artérielle Diastolique
PAS	: Pression Artérielle Systolique

PIB	: Produit Intérieur Brut
RCV	: Risque Cardiovasculaire
RR	: Risque Relatif
SOTRA	: Société de Transport d'Abidjan
TG	: Triglycérides
UFR	: Unité de Formation et de Recherche
UKPDS	: United Kingdom Prospective Diabety
VLDL	: Very Low Density Lipoproteins.

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 1 : Répartition géographique des différentes variétés de cacao-----	13
Figure 2 : Représentation graphique des plus gros consommateurs de chocolat dans le monde-----	25
Figure 3 : Différentes étapes de la transformation du cacao en chocolat-----	30
Figure 4 : Répartition des sujets en fonction du sexe-----	70
Figure 5 : Répartition des sujets en fonction de l'âge-----	71
Figure 6 : Répartition des sujets en fonction des facteurs de risque cardiovasculaires-----	72

LISTE DES PHOTOS

	Pages
PHOTO1 : Le cacaoyer.....	14
PHOTO 2 : La feuille de cacaoyer.....	15
PHOTO 3 : La fleur de cacaoyer.....	16
PHOTO 4 : La cabosse de cacaoyer	17
PHOTO 5 : Les grains de cacao à l'état frais.....	17
PHOTO 6 : la fève séchée de cacao.....	18

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau I: Capacité de production des principaux pays producteurs de cacao dans le monde en 2014-----	21
Tableau II : Capacité de broyage des différentes usines de transformation de cacao présentes en Côte d'Ivoire en 2016-----	23
Tableau III : Composants de 100g d'une poudre de cacao non sucrée-----	37
Tableau IV: Tableau récapitulatif des paramètres anthropométriques, cliniques et lipidiques des sujets avant et après consommation de la poudre de cacao à 70%-----	73
Tableau V: Evolution des moyennes de l'IMC avant et après consommation de la poudre de cacao-----	74
Tableau VI : Evolution de l'IMC avant et après consommation de la poudre de cacao-----	75
Tableau VII : Evolution des moyennes des pressions artérielles diastoliques et systoliques avant et après consommation de la poudre de cacao-----	76
Tableau VIII: Evolution des moyennes de la cholestérolémie totale avant et après consommation de la poudre de cacao-----	77
Tableau IX : Evolution de la cholestérolémie totale des sujets en fonction de leur état initial-----	78
Tableau X : Evolution des moyennes de la cholestérolémie HDL avant et après consommation de la poudre de cacao-----	79
Tableau XI : Evolution du cholestérol HDL des sujets en fonction de leur état initial-----	79
Tableau XII : Evolution des moyennes de la cholestérolémie LDL avant et après consommation de la poudre de cacao-----	80
Tableau XIII : Evolution du cholestérol LDL des sujets en fonction de leur	

état initial-----	81
Tableau XIV : Evolution des moyennes de la triglycéridémie avant et après consommation de la poudre de cacao-----	82
Tableau XV : Evolution de la triglycéridémie des sujets en fonction de leur état initial-----	83
Tableau XVI : Evolution des moyennes de l'indice d'athérogénicité avant et après consommation de la poudre de cacao-----	84
Tableau XVII : Evolution de l'indice d'athérogénicité des hommes en fonction de leur état initial-----	85
Tableau XVIII : Evolution de l'indice d'athérogénicité des femmes en fonction de leur état initial-----	85

INTRODUCTION

Le cacao qui existe depuis l'origine des civilisations humaines en Amérique centrale, était cultivé par les Mayas et les Aztèques. [14]

Ils la qualifiaient de « nourriture des dieux », expression qui se reflète dans le nom latin (emprunté au grec) Théobroma, que le botaniste Linné lui a donné plus tard. [39]

D'abord monnaie d'échange, puis considérées comme bénéfiques, les fèves de cacao donnent naissance à une boisson reconstituante, tonique voire aphrodisiaque. [39]

Ce fut l'Espagnol Cortès qui, en 1519, découvrit le cacao en Amérique Centrale. Les Espagnols introduiront le cacao en Europe. Ils le cultiveront dans leurs colonies de l'Amérique latine tandis que les Anglais, les Français et les Hollandais l'établiront dans les Caraïbes, et les Portugais en Afrique de l'Ouest [90]

Ainsi, la culture du cacaoyer a été introduite en Côte d'Ivoire depuis 1888, à Aboisso (Sud-Est de la Côte d'Ivoire), par Verdier et Bretignierds. [81]

En Côte d'Ivoire, quelques 1,8 million de tonnes de cacao ont été récoltées durant la campagne 2014-2015[20]. Un record historique a annoncé à Abidjan, le Conseil du Café-Cacao. Le précédent record qui datait de la campagne 2010-2011 avec une production de 1,51 million de tonnes de fèves, a été pulvérisé. [20]

En 2015-2016, elle est passée à 1.565 million de tonnes et est estimée à 1.7 million de tonnes pour la campagne 2016-2017. La côte d'ivoire est donc de loin le premier producteur mondial de cacao avec environ 35% des parts du marché et qui représente 15% du PIB du pays.[19]

Le cacao a été très utilisé dans la médecine populaire et aujourd'hui plusieurs études ont montré qu'il était un véritable allié pour notre santé pour différentes raisons [11] :

En plus de diminuer la pression artérielle et d'améliorer la santé des vaisseaux sanguins, la consommation de cacao (riche en flavonoïdes) diminue le cholestérol LDL (mauvais cholestérol) et augmente le cholestérol HDL (bon cholestérol). [11]

Il diminue également les facteurs de risque du diabète et des maladies cardiovasculaires et possède entre autre de nombreuses autres vertus intéressantes. [11,34,35]

L'on remarque que l'industrie du chocolat est très peu développée dans notre pays. Ce qui explique une importation massive des produits à base de cacao tels que le chocolat noir, le chocolat au lait, le chocolat en poudre etc. Par conséquent le prix de ceux-ci est relativement élevé, limitant ainsi leur consommation au niveau de la population locale. [93]

De plus, cette faible consommation s'explique non seulement par la méconnaissance des effets bénéfiques des produits à base de cacao par la majorité de la population, mais aussi par le fait qu'il ne sont pas intégrés dans les habitudes alimentaires des populations. [93]

Cependant depuis 5 ans, nous voyons apparaître des produits à base de cacao, produits localement par des petites unités de fabrication, et à des prix relativement accessibles à l'ivoirien moyen.

Aussi nous avons voulu nous assurer que les procédés de fabrication utilisés, n'ont pas altéré les vertus du cacao décrites dans la littérature.

D'où l'objectif général de notre étude qui a été d'évaluer l'action d'une poudre de cacao à 70%, produite localement, sur certains facteurs de risques cardiovasculaires, en particulier sur les paramètres lipidiques.

Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- Décrire les paramètres sociodémographiques;

- Etudier la variation des paramètres anthropométriques (poids, Indice de Masse Corporel), clinique (Pression Artérielle) et lipidiques avant et après la consommation de la poudre de cacao.

Notre travail s'articulera autour de deux grandes parties :

- une première partie, bibliographique, abordera les généralités sur le cacao et les facteurs de risque cardiovasculaire ;
- une seconde partie, expérimentale, rendra compte de notre méthodologie, des résultats qui en découlent et des commentaires qu'ils suscitent.

Enfin, nous terminerons par une conclusion suivie de quelques recommandations.

Première partie : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I : GENERALITES SUR LE CACAO

I- HISTORIQUE

Originaire des forêts tropicales de l'Amérique centrale et consommé dès la préhistoire, le cacaoyer, considéré comme l'arbre des dieux (le nom latin du genre botanique du cacaoyer, « Théobroma », signifie « Nourriture des dieux ») était cultivé par les Mayas et les Aztèques.

Ces peuples consommaient les fèves de cacao sous forme de breuvage appelé « chocolatl » (eau amère). La boisson était préparée à l'aide de fèves de cacao grillées et broyées sur des pierres brûlantes. La pâte obtenue était chauffée et mélangée avec de l'eau et l'on y ajoutait de la vanille, du poivre, de la cannelle, du piment et même de la farine de maïs. [14,90]

Cette boisson était reconnue nourrissante et fortifiante.

C'est en 1502, lors d'une escale au Nicaragua, que Christophe Colomb entrevoit les fèves de cacao à bord d'une pirogue indigène mais n'en saisit pas l'importance.

La vraie valeur de cet « Or brun » ne sera réellement révélée que par Hernan Cortés qui après l'avoir dégusté au côté de l'empereur Aztèque Moctezuma en 1519, le ramène à la cour d'Espagne en 1528. Le roi d'Espagne raffole de la nouvelle boisson. On la boit épaisse, presque sirupeuse, mousseuse.

A la suite d'une guerre victorieuse contre les tribus indigènes et l'anéantissement de la civilisation aztèque, il entreprend l'intensification de la culture du cacao sur les terres de la Nouvelle Espagne afin d'exercer un commerce lucratif avec la Vieille Europe.

Dès le XVIIe siècle, le chocolat devient une ressource très appréciée de l'aristocratie et du clergé espagnol. Son succès s'étend alors dans les autres colonies espagnoles comme les Flandres et les Pays-Bas.

En 1615, la France découvre le chocolat à Bayonne à l'occasion du mariage de l'infante espagnole Anne d'Autriche avec Louis XIII.

Mais c'est Louis XIV et son épouse Marie-Thérèse d'Autriche qui font entrer le chocolat dans les habitudes de la cour du château de Versailles.

Le chocolat est alors consommé chaud sous forme de boisson comme le café. Seule la cour du roi, les nobles et les riches avaient accès à ce nouveau breuvage : la fabrication du chocolat et la vente du chocolat étaient un privilège accordé par le roi. [13]

Les Espagnols introduisent donc le cacao en Europe où il suscitera l'engouement de la noblesse et, plus tard, de la grande bourgeoisie. Le peuple n'y avait pas accès à cause de son prix exorbitant.

Pour répondre à la demande croissante, ils le cultiveront dans leurs colonies de l'Amérique latine tandis que les Anglais, les Français et les Hollandais l'établiront dans les Caraïbes, et les Portugais en Afrique de l'Ouest.

Ainsi, la culture du cacaoyer a été introduite en Côte d'Ivoire depuis 1888, à Aboisso (Sud-Est de la Côte d'Ivoire), par Verdier et Bretignierds.[81]

Ce n'est toutefois qu'au début du XIX^e siècle que l'on mettra au point les procédés permettant de transformer le cacao en une confiserie solide. En d'autres mots, la tablette de chocolat que l'on déguste aujourd'hui ne date que d'environ 200 ans.[90]

En effet, la fabrication et la vente du chocolat qui étaient jusque-là un privilège de la noblesse seront, en 1693, vulgarisées et développées.

En 1778 la fabrication du chocolat commença à se mécaniser. Une machine hydraulique permettait de broyer, mélanger et agglomérer la pâte.

En 1814, Louis PARES créa la première chocolaterie en Pyrénées Orientales.

Ce ne fut qu'en 1828 que le chocolat, se rapprochant d'assez loin de celui que nous connaissons, put être fabriqué. Un Hollandais, VAN HOUTEN, venait de découvrir l'extraction du beurre de cacao, ce qui permettait la fabrication d'un produit plus digestible et plus agréable au goût. Il breveta un procédé qui permet de récupérer une masse de beurre de cacao plus ou moins pure ainsi qu'un pain de chocolat très dur que l'on réduit en poudre : le chocolat en poudre est né.

En 1870, le Suisse PETER eut l'idée du chocolat au lait.[14]

II- DESCRIPTION BOTANIQUE DU CACAOYER [42]

1. LE CACAOYER

Nommé en botanique Théobroma cacao (Sterculiacées). Théobroma (nourriture des dieux) en référence à l'origine sacrée de l'arbre chez les Indiens d'Amérique. Cacao en référence aux mots aztèques comme cachoatl, cacaohatl ou cacaoquahuul.

2. L'ARBRE

A maturité vers 8 à 10 ans, il mesure de 3 à 8 mètres de haut mais peut atteindre 15 mètres s'il n'est pas taillé pour des raisons d'exploitation agricole. Il exige un terrain bien drainé, chaud et humide, propre aux pays tropicaux. Le cacaoyer n'aimant pas le soleil, on le plante en même temps que des arbres de couvert, le plus souvent des érythrines, beaucoup plus grands que l'on appelle couramment « mères du cacao ». Sa capacité de production se maintient en moyenne jusqu'à 30ans voire plus. Il peut vivre jusqu'à 60 ans.

3. LE TRONC

Le diamètre du tronc est de l'ordre de 20 cm. Son bois est poreux.

4. LES FEUILLES

Alternes, oblongues et pointues, d'abord d'un bleu violet, elles tournent plus tard à la couleur vert foncé. Elles mesurent en moyenne 20 cm de long et 8 cm de large. Les feuilles à pétiole sont munies d'une articulation qui leur permet de s'orienter en fonction de l'intensité lumineuse. Le cacaoyer porte des feuilles toute l'année.

5. LES FLEURS

Petites, blanches, jaunes ou roses pâles, elles sont présentes sur l'arbre pratiquement toute l'année. Elles poussent directement sur le tronc ou sur les branches principales et apparaissent vers la 5^{ème} année en général. On trouve en permanence des fleurs, des feuilles et des fruits ensemble sur l'arbre. Sur mille fleurs, une seule arrive à maturité. 5% des fleurs d'un arbre sont fécondées.

6. LE FRUIT

Quand il est petit, il s'appelle « chérelle » pour devenir « cabosse » à maturité, environ 5 à 7 mois après la pollinisation de la fleur. De forme allongée comme un petit ballon de rugby, la cabosse pèse 200 g à 1 Kg. Sa longueur est en moyenne de 15 à 20 cm et sa largeur de 7 à 9 cm. Avant maturité, la cabosse peut être verte, rouge-violet ou verte pigmentée de rouge-violet. Ayant atteint sa maturité, elle vire au jaune, à l'orange, avec ou sans pigmentation. La récolte des fruits se fait deux fois par an. Un arbre rapportant annuellement 25 fruits est considéré comme un bon producteur. Cette récolte correspond à environ 1 à 2 Kg de fèves de cacao par arbre. C'est pourquoi, les fèves de cacao sont surnommées : « l'or brun ». Le cacaoyer produit à partir de 4 à 5 ans et est en plein rendement entre 10 et 25 ans.

7. LA GRAINE

Dans chaque cabosse, une grappe de 20 à 50 graines en forme d'amande est entourée d'un mucilage, sorte de masse gélatineuse blanche. De 2 à 2.5 cm de longueur, elles sont appelées « fèves de cacao », en raison de leur forme et de leur dimension. C'est le terme attribué au fruit commercialisé. Riches en amidon, en matières grasses et en alcaloïdes (théobromine et caféine), elles représentent 25% du poids du fruit.

8. LES DIFFERENTES VARIETES DE CACAO ET LEUR CARACTERE [46,48]

Comme pour la vigne, il existe différentes variétés ou cépages, il existe pour le cacao des familles différentes de cacaoyers produisant des fruits, les cabosses, qui contiennent les futures fèves de cacao. Ces fameuses cabosses présentent elles-mêmes des caractéristiques différentes qui sont très importantes sur le plan organoleptique et peuvent déterminer à elles seules une grande partie de la qualité finale du chocolat.

On distingue trois grandes variétés de cacao. Le cacao de consommation Forastero et les cacaos nobles Trinitario et Criollos.

a- Forastero (80 à 90 % de la population)

Ce cacao est considéré comme l'ancêtre de toutes les variétés de cacao. Sa robustesse garantit de très forts rendements. Il représente ainsi environ 80 % de la culture mondiale.

Le Forastero se caractérise par son très fort goût de cacao, peu aromatique et légèrement amer ou aigre.

Si les Forastero amazoniens sont si présents chez les cultivateurs de cacaoyer, c'est en grande partie du fait de leur résistance aux maladies et de leur précocité.

Ils sont cultivés dans l'Ouest Africain, en Amérique centrale, au Nord de l'Amérique du Sud, au Brésil ainsi qu'en Equateur.

Ce groupe d'arbre est reconnaissable par ses cabosses lisses jaunes et vertes, par ses amandes de couleur pourpre et par la saveur amère de son cacao. Les fèves de cacao de ces cacaoyers contiennent du tanin en grande quantité. Ce type d'arbre dispose de 30 à 40 fèves de cacao par cabosse.

b- Les Criollos (1 à 5 % de la production)

Les Criollos se trouvent aujourd'hui en très petite quantité au Mexique, au Nicaragua et au Guatemala comme il y a 3000 ans. Mais ce ne sont plus aujourd'hui les seuls cacaoyers dans ces pays.

On les rencontre également, mais d'une façon plus ou moins pure et exclusive au Venezuela, en Colombie, dans certaines îles des caraïbes : Trinidad, Jamaïque, Grenade,... ainsi que dans certaines îles de l'océan indien comme Java, Madagascar, les îles Comores...

Les principales caractéristiques du Criollos :

- ✓ fleur rose pâle
- ✓ cabosse verte ou rouge avant maturité
- ✓ cabosse jaune-orangé ou orange rougeâtre à maturité
- ✓ les fèves sont dodues, presque rondes, quelquefois très claires, pouvant aller jusqu'au blanc

Les Criollos sont faiblement amers et leur amertume n'est pas désagréable. Leur puissance aromatique, notamment après traitement, est remarquable car elle allie force et délicatesse. Ils sont peu astringents et peu tanniques. Leur couleur claire

tire le chocolat vers le rouge. Leur très grande finesse nous amène à les comparer à l'arabica du café.

c- Les Trinitarios (10 à 15 % de la production)

Les Trinitarios sont issus d'un croisement entre Criollos et Forasteros sur l'île de Trinidad au large du Venezuela. Ce croisement date du 18ème siècle alors que les plantations de Criollos avaient quasiment disparu de l'île suite à une catastrophe écologique.

Ils sont aujourd'hui cultivés dans les pays où l'on rencontre les Criollos ainsi que dans les îles des Antilles (Trinidad et aussi d'autres îles des Petites Antilles). On les trouve également dans l'océan indien : Java, Papouasie, Ceylan. Il existe une quantité importante de Trinitarios au Cameroun.

Les caractéristiques des Trinitarios sont très diverses et difficiles à lister car elles ne sont pas homogènes. Selon les productions, les formes par exemple des cabosses et des fèves sont très variables.

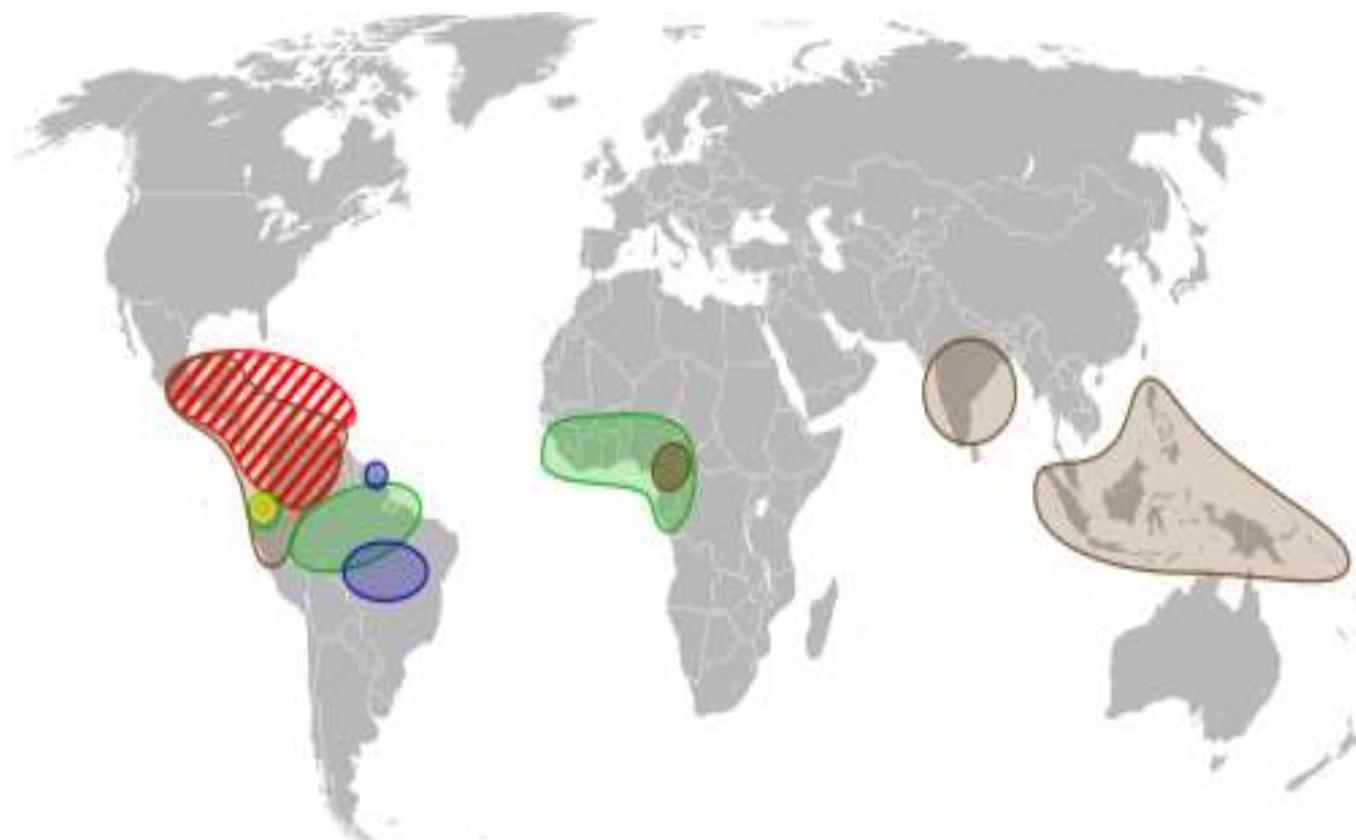
Les Trinitarios sont intermédiaires aux deux autres catégories sur tous les points et notamment pour les caractéristiques organoleptiques. Ils sont reconnus pour leur grande puissance aromatique.

d- Les autres « dissidents » cultivés

Dans cet inventaire, il ne faut pas oublier les variétés "dissidentes" que l'on rencontre en Amérique du sud et qui ne peuvent être assimilées à l'une des trois variétés citées plus haut.

Il s'agit tout d'abord du cacao "national" d'Equateur. Ses cabosses sont de grande taille, vertes, avec un péricarpe très rugueux, ses fèves sont violettes, assez grosses. Le cacao national d'Equateur également dénommé Arriba, présente une très grande qualité aromatique. Il est cependant beaucoup plus tannique que le Criollos. Il est également plus foncé.

Quant au cacao de Guyane (Surinam), il est assez peu connu, mais fait exception dans la liste des Forasteros.



Légende :

-  Trinitarios
-  Criollos
-  Forasteros
-  Cupuaçu
-  Nacional

Figure 1 : Répartition géographique des différentes variétés de cacao dans le monde [46]



PHOTO 1 : Le cacaoyer [45]



PHOTO 2 : Les feuilles de cacaoyer [45]



PHOTO 3 : La fleur de cacaoyer [45]



PHOTO 4 : La cabosse de cacao (fruit du cacaoyer) [45]



PHOTO 5 : Les grains de cacao à l'état frais [45]



PHOTO 6 : Les fèves séchées de cacao [45]

III- DEFINITIONS

1. Le chocolat [30]

Selon le CODEX ALIMENTARIUS, le chocolat désigne un produit de la taille d'une bouchée, où la quantité de composant chocolat ne doit pas être inférieure à 25% du poids total du produit.

Il est obtenu par un procédé approprié de fabrication à partir de matières provenant du cacao et pouvant être combinées avec des produits laitiers, des sucres et/ou des édulcorants, des émulsifiants et/ou des arômes.

D'autres produits comestibles, à l'exclusion des farines, des amidons et des graisses animales autres que la matière grasse laitière, peuvent être ajoutés pour obtenir divers produits à base de chocolat.

Ces substances ajoutées ne doivent pas dépasser 40% du poids total du produit fini. [30]

2. Les différents types de chocolat [47]

Il existe 4 différents types de chocolat :

- Le premier type : le chocolat noir

Il est encore appelé chocolat amer ou fondant. C'est un mélange de masse de cacao, de beurre de cacao, et de sucre qui doit contenir au minimum 35% de cacao. En dessous, il ne s'agit plus du noir, mais de « confiserie chocolatée », terme utilisé par les grandes marques.

Quant à la quantité de sucre utilisée, elle va dépendre de l'amertume de la variété de cacao utilisée et de la recette du chocolatier.

Notez que d'autres ingrédients peuvent rentrer dans la composition du noir : la lécithine, des saveurs, etc.

- Le deuxième type : le chocolat au lait.

Inventé par Daniel Peter, il est obtenu par ajout de lait en poudre (ou de lait concentré) à la masse de cacao, au beurre de cacao, et au sucre. Ici aussi, à ces ingrédients de base, on peut en rajouter d'autres : les noisettes par exemple ! Quant au cacao, il doit être au minimum de 25% au niveau européen et suisse, et de 10% au niveau américain.

-Le troisième type : le chocolat blanc.

Il est composé de beurre de cacao, de lait en poudre, de sucre, de lécithine, d'arômes, etc. Mais on n'y retrouve pas de la pâte de cacao, matière noble de cet aliment-plaisir ; et c'est la raison pour laquelle certains trouvent qu'il n'est pas vraiment du chocolat.

-Le quatrième type : le chocolat de couverture.

De très bonne qualité, il peut être au lait ou noir. Mais il doit contenir au minimum 32% de beurre de cacao.

3. La poudre de cacao

C'est le produit obtenu après la pulvérisation mécanique des tourteaux de cacao.[69]

IV-LES PRINCIPAUX ACTEURS DU CACAO [50]

Les principaux acteurs du cacao peuvent être divisés en plusieurs catégories :

Les principaux pays producteurs, les principaux moulins ou transformateurs de fèves de cacao, les principales confiseries qui utilisent le chocolat, les principaux pays importateurs de fèves de cacao.

1. Les principaux pays producteurs de Cacao

Au niveau de la production, 6 principaux acteurs du cacao se distinguent notamment la Côte d'Ivoire, le Ghana, L'Indonésie, le Nigeria, le Cameroun et

le Brésil. Les principaux acteurs du cacao en Afrique représentent près de 72% de la production mondiale.

La Côte d'Ivoire est le premier producteur de cacao dans le monde et selon les projections de l'International Cocoa Organization (ICCO), en 2013/14, l'Afrique devrait représenter près de 72% de la production mondiale.

Le tableau ci-dessous montre la production de ces pays.

Tableau I: Capacité de production des principaux pays producteurs de cacao dans le monde en 2014[37]

	2011/2012		Estimés 2012/2013		Projections 2013/2014	
Côte d'Ivoire	1486	35.39%	1449	36.75%	1550	37.76%
Ghana	879	21.51%	835	21.18%	870	21.19%
Indonésie	440	10.77%	420	10.65%	410	9.90%
Nigeria	235	5.75%	225	5.70%	220	5.36%
Cameroun	207	5.06%	225	5.70%	210	5.11%
Brésil	220	5.38%	185	4.69%	200	4.87%
Total Mondial	4085	100%	3942	100%	4104	100%

En Côte d'Ivoire, la production est passée de 1,791 million de tonnes lors de la campagne 2014-2015 à 1,565 million de tonnes pour la campagne 2015-2016.[19]

2. Exportation, importation et consommation [10]

Traditionnellement, le cacao est cultivé dans les pays producteurs et vendus à l'export sous forme de fèves. La transformation du cacao pour la fabrication de produits finis ou semi-finis (beurre de cacao, liqueur de cacao, cacao en poudre, chocolat, etc....) s'effectue dans les pays importateurs.

Cependant, certains pays producteurs tels que la Côte d'Ivoire, le Ghana, le Nigeria et le Brésil se lancent eux aussi depuis quelques années dans le broyage local de leur production afin de bénéficier d'une plus-value à l'exportation.

A la fin de l'année 2014, la Côte d'Ivoire, qui est déjà le premier producteur mondial du cacao avec plus de 1,2 million de tonnes au cours de la dernière campagne, deviendra aussi le premier broyeur au monde, a annoncé Jean Marc Anga, le 11 décembre 2014 à Yaoundé.

Le Directeur exécutif de l'ICCO s'exprimait au cours d'une conférence internationale ayant ponctué la 3^{ème} édition du Festival international du cacao camerounais (Festicacao) du Conseil Interprofessionnel du Cacao et du Café (CICC), placée cette année-là sous le thème : «*la fève, et au-delà*».

Lors de cette conférence, il a été indiqué que grâce à des investissements, aussi bien étrangers que locaux, dans le secteur de la transformation du cacao, la Côte d'Ivoire dispose de nos jours d'une capacité de broyage de 670 000 tonnes, et arrive ainsi en tête dans le monde devant les Pays-Bas, l'Allemagne et les Etats-Unis, pays qui dominaient jusqu'ici le marché mondial du broyage du cacao. [10]

Il y a Douze (12) entreprises de broyage de fèves de cacao installées en Côte d'Ivoire dont les capacités moyennes sont comprises entre 4 000 tonnes et 130 000 tonnes. Ces unités sont installées à :

- Abidjan: 6 usines avec un total de 354 000 T, soit 55% de la capacité de broyage nationale;
- San Pedro: 7 usines avec un total de 291 000 T, soit 45% de la capacité de broyage nationale.[76]

Tableau II : Capacité de broyage des différentes usines de transformation de cacao présentes en Côte d'Ivoire en 2016. [76]

	Capacité de broyage (Tonnes)	(%)	Localisation
SACO	60 000	8,51	Abidjan
	130 000	18,42	San Pedro
CARGILL	120 000	16,99	Abidjan
UNICAO SA	80 000	11,33	Abidjan
OLAM	75 000	10,62	San Pedro
CEMOI CI	71 000	10,07	Abidjan
CONDICAF	62 000	8,78	Abidjan
CHOCO-IVOIRE	25 000	3,54	San Pedro
ICP	25 000	3,54	San Pedro
SUCSO	24 000	3,39	San Pedro
ICC	15 000	2,12	Abidjan
FORAGRI	15 000	2,12	San Pedro
TAFI	4 000	0,57	San Pedro
TOTAL	706 000	100	

Deux (02) entreprises font la transformation des rebuts de fèves de cacao (fèves hors normes). Il s'agit des entreprises suivantes : NESKAO et SIDCAO. [76]

Les plus grands pays importateurs de cacao sont les pays de l'Europe (plus de 1,2 millions tonnes/an) et les États-Unis (0,4 millions tonnes/an).

A la tête de liste se trouvent respectivement les Pays-Bas, les États-Unis, l'Allemagne, le Royaume-Uni et le Brésil. [89]

L'EUROPE

Les pays européens sont les plus grands consommateurs de cacao et de chocolat. Chaque nation apprécie toutefois le chocolat à sa façon et certains produits sont plus prisés que d'autres selon la culture.

Les Suisses croquent environ 10,55 kg de chocolat par an et par personne.

Le Royaume-Uni consomme plus de 500 000 tonnes de chocolat par an.

En France, la consommation moyenne par habitant est de 6,8 Kilos par an, les fêtes de fin d'année et de Pâques sont des moments particulièrement privilégiés pour déguster et offrir du chocolat.

Enfin, l'Europe de l'Est représente un nouveau marché à développer dans les années à venir.

➤ *L'AMERIQUE DU NORD*

D'après un sondage réalisé aux Etats-Unis, 52% des Américains choisissent le chocolat comme leur arôme préféré pour les desserts et les confiseries. Les Américains ont une nette préférence pour le chocolat au lait, bien que le goût pour le chocolat noir ait tendance à s'acquérir avec l'âge. La consommation moyenne est de 5,68 kg par an/personne.

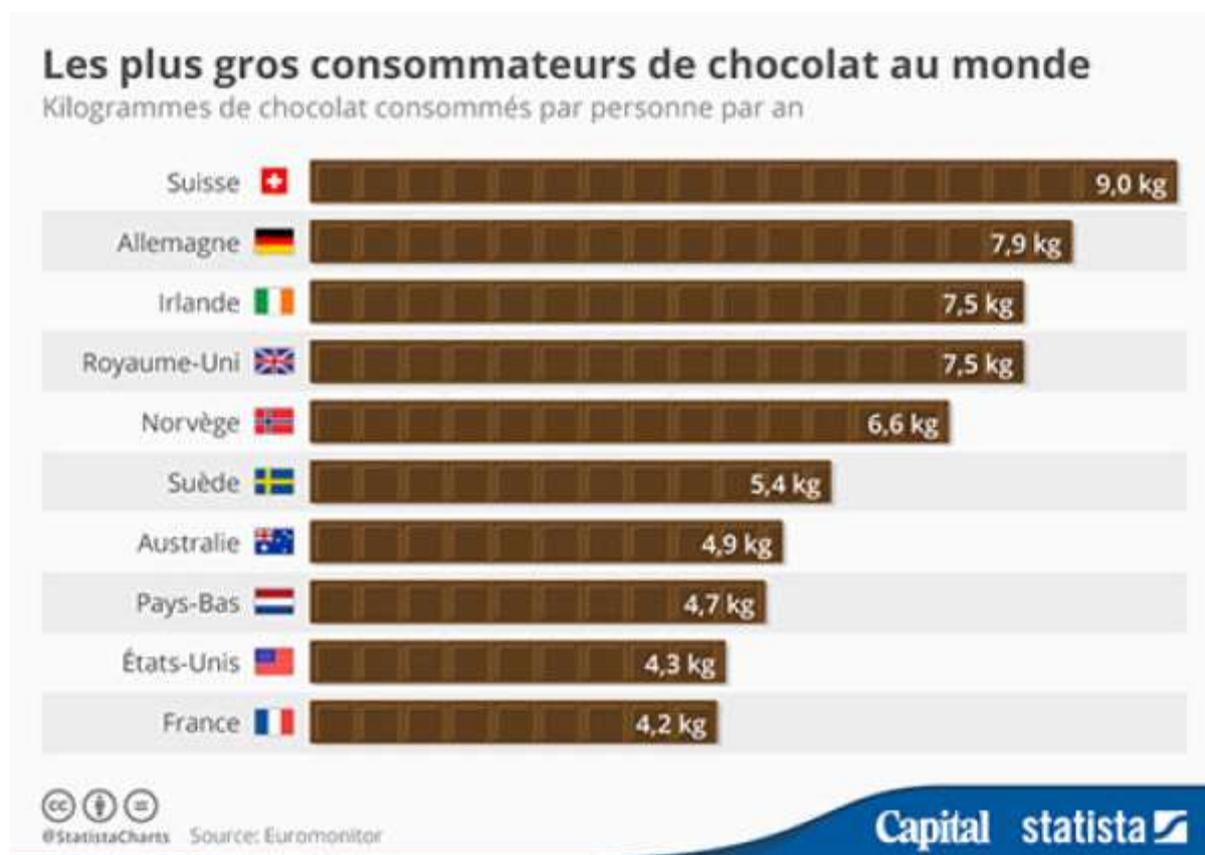


Figure 2 : Représentation graphique des plus gros consommateurs de chocolat dans le monde. [70]

➤ *LA COTE D'IVOIRE* [93]

Premier producteur mondial de cacao, la Côte d'Ivoire n'est pas pour autant un grand consommateur de chocolat. En prélude aux journées nationales du cacao et du chocolat qui se sont tenues du 1er au 3 octobre 2016 à l'Heden Golf Hôtel une enquête a été menée.

Un échantillon représentatif est soumis à un questionnaire relatif à sa consommation ou non du chocolat, les motivations et la fréquence à laquelle il le consomme au cas où la réponse était positive. Les résultats montrent que : 50% des personnes interrogées ne consomment pas le chocolat. Parmi elles, 30% le justifient par un manque de moyens financiers qui constitue un frein à l'achat de ce produit. « *Le chocolat ne rassasie pas en plus. C'est juste pour se*

faire plaisir de temps à autre. Je préfère manger quelque chose de solide qui me donne de la force », déclare Stéphanie Konan, étudiante en commerce.

20% ne se sentent pas concernés par ce produit. « *Le chocolat ne me dit rien. Je peux m'en passer* », explique L.K qui dit pouvoir ne pas en manger durant une année.

Chez les producteurs de fèves de cacao qui constitue 30% de l'échantillon, 20% consomme le chocolat à des rythmes différents.

Oré Néra, planteur de cacao à Issia affirme « consommer du chocolat au moins une fois dans le mois ».

Ce planteur connaît bien le chocolat et a déjà participé à plusieurs rendez-vous du chocolat en France et en Allemagne. Mais en ce moment, le septuagénaire dit faire attention. « À mon âge, je n'en consomme pas beaucoup » assure-t-il.

Dédo Sylvain, président de coopérative dans l'ouest du pays, n'en est pas fanatique. « *On n'a pas cette culture du chocolat... Dans l'année, je peux consommer tout au plus 4 tablettes* », soutient-il.

À la question de savoir pourquoi un cultivateur de cacao consomme une insignifiante quantité de chocolat, il déclare qu'une « *vraie barre de chocolat coûte 8000 voire 10.000 FCFA, quel rapport avec mon cacao ? Je trouve que les deux produits ne sont pas liés. En plus, je pense que ce n'est pas donné à tout le monde d'en consommer* », estime le planteur.

Concernant la méconnaissance du chocolat par les producteurs de cacao, des efforts sont faits pour y pallier à travers des campagnes à l'intérieur du pays destinées à faire déguster du chocolat aux planteurs.

Pour certains pâtisseries, les ivoiriens consomment de plus en plus le chocolat, en particulier le noir. Cependant, c'est bien une classe sociale au-dessus de la moyenne qui en consomme. [93]

Le marché ivoirien reste très réduit. Une personne consomme en moyenne 500 g de cacao par an contre 3,6 kg en France, (chiffres ICCO). [94]

V- LA TRANSFORMATION DU CACAO EN CHOCOLAT [86]

Avant de parvenir sous forme de chocolat au consommateur, la fève de cacao suit un long parcours de transformation.

1. La récolte et l'écabossage

Les fèves de cacao sont contenues dans le fruit du cacaoyer : la cabosse. Chaque cacaoyer en produit en moyenne 40 par an. La maturité des cabosses est appréciée grâce à leur changement de couleur : le vert passant au jaune et le rouge passant à l'orangé. Les cabosses sont ensuite fendues d'un coup de machette ou de gourdin puis vidées de leurs fèves fraîches enrobées de pulpe blanche, le mucilage.

2. La fermentation

Les fèves fraîches et le mucilage sont placés dans des bacs recouverts par des feuilles de bananiers afin de les protéger. La fermentation a pour objectif de débarrasser les fèves de cette pulpe qui les entoure et de développer les précurseurs d'arôme du chocolat. Le mucilage se transforme en jus qui s'écoule au fur et à mesure. Ainsi, les fèves vont être régulièrement brassées et aérées pendant une semaine afin d'obtenir des fèves fermentées contenant environ 60% d'humidité.

3. Le séchage

Les fèves vont être lavées puis séchées au soleil ou dans un séchoir afin d'assurer au cacao une conservation et un transport dans des conditions optimales. En effet, leur taux d'humidité va passer de 60% à 7%. Pour cela, elles sont retournées régulièrement afin de permettre un séchage homogène durant une quinzaine de jours. Les fèves vont ainsi prendre leur couleur brune

caractéristique. Pour obtenir 1 kg de fèves de cacao séchées, il faut une vingtaine de cabosses.

4. La torréfaction

Les fèves de cacao sont cuites à cœur avec leur coque afin d'exhaler leur arôme et d'obtenir leur couleur définitive. Selon leur origine et le type de chocolat ou de cacao que l'on souhaite obtenir, les fèves seront grillées à des degrés différents (entre 120°C et 140°C) plus ou moins longtemps pour obtenir des fèves torréfiées.

5. Le concassage et le broyage

Les fèves torréfiées sont ensuite concassées afin de les débarrasser de leur coque. Les éclats de cacao ainsi obtenus, appelés nibs ou grué, vont être broyés à chaud pour obtenir la pâte de cacao, appelée aussi liqueur de cacao, contenant 50% de matières grasses.

6. Le malaxage et le broyage

Pour fabriquer du chocolat, il faut ajouter à la pâte de cacao du beurre de cacao, du sucre, et éventuellement de la poudre de lait. Ces ingrédients sont mélangés et malaxés jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène qui sera ensuite laminée au travers de machines spécifiques, les « broyeuses-raffineuses », afin de réduire au maximum la taille des particules solides et d'obtenir une pâte fine.

Les mélanges des différents chocolats :

CHOCOLAT NOIR	Pâte de cacao + beurre de cacao + sucre
CHOCOLAT AU LAIT	Pâte de cacao + beurre de cacao + lait en poudre + sucre
CHOCOLAT BLANC	Beurre de cacao + lait en poudre + sucre

7. Le conchage

Le conchage permet d'augmenter l'homogénéité, l'onctuosité, la finesse et les arômes du chocolat en chauffant et en brassant la pâte afin de la rendre la plus souple et la plus lisse possible. La délicatesse du chocolat obtenu dépend ainsi de la qualité et de la réussite de cette étape essentielle.

Il consiste à mélanger intimement le chocolat dans de grandes cuves, chauffées à 80°C pendant une longue période allant jusqu'à 3 jours. Cette étape se décompose en 2 :

Le conchage à sec et le conchage liquide.

- Le conchage à sec sert à diminuer l'acidité qui vient de la fermentation et permettre la maturation et le développement des arômes
- Le conchage liquide a pour but d'augmenter la fluidité du chocolat (ajout de beurre de cacao et d'émulsifiant) pour lui donner souplesse et velouté.

8. Le tempérage

La pâte obtenue doit être tempérée pour passer de l'état liquide à l'état solide. Cette étape permet une bonne cristallisation et une stabilité du chocolat en lui donnant un aspect brillant, une texture fondante et tout son croquant. Sa durée de conservation dépend aussi du tempérage. Les refroidissements et les réchauffements successifs du produit donnent au chocolat son aspect brillant et

sa texture définitive. C'est juste après le tempérage que sont éventuellement ajoutés noisettes, amandes et autres grains de riz soufflé.

9. Le moulage

Pour obtenir la forme ou le motif désiré (tablettes, moulages...), le chocolat est versé en lamelles identiques directement dans des moules puis soumis à une tapoteuse qui permet une répartition homogène et qui chasse les bulles d'air. A ce moment, le chocolat peut être additionné de noisettes, amandes, raisins, riz soufflé... Enfin, le chocolat passe dans un tunnel réfrigéré pour le refroidir instantanément.

Différentes étapes de la transformation du cacao en chocolat [86]

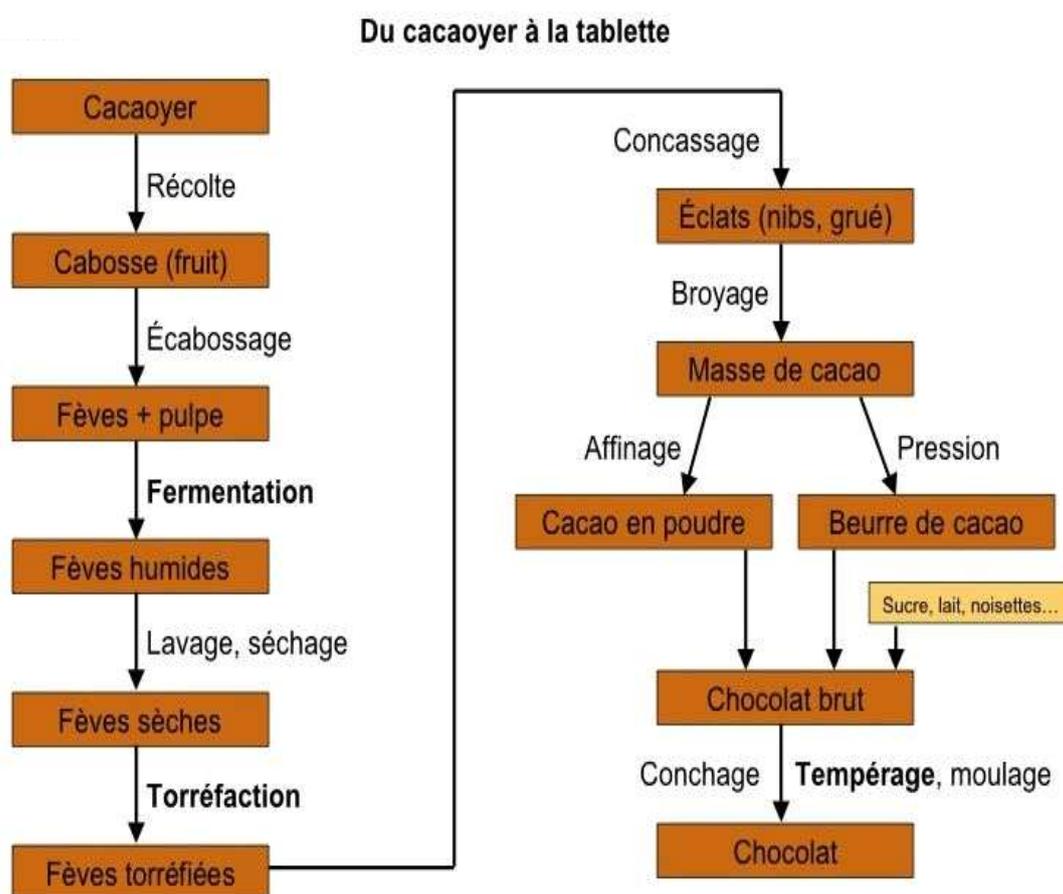


Figure 3 : Différentes étapes de la transformation du cacao en chocolat

VI- FABRICATION DE LA POUDRE DE CACAO: [43]

1- LE PRESSAGE

Après le broyage, la pâte de cacao (naturelle ou alcalinisée) est soumise à une pression de 350-530 bars (kg/cm^2) dans des presses hydrauliques munies de toiles filtrantes métalliques. Cette filtration à haute pression permet de séparer la partie liquide : le beurre de cacao, et la partie solide qui se présente sous forme de galette appelée «tourteau » et dont le taux de matière grasse varie de 10% (tourteau maigre) à 24% (tourteau gras).

La pâte de cacao liquide est pressée dans des presses hydrauliques (jusqu'à $600\text{kg}/\text{cm}^2$). Le beurre de cacao est filtré, éventuellement neutralisé, raffiné, désodorisé, tempéré c'est-à-dire maintenue quelque temps à $40-45^\circ\text{C}$, moulé et refroidi. Le beurre de cacao, jaune pâle à l'odeur caractéristique, est employé en chocolaterie, en pharmacie, en parfumerie.

Le beurre s'écoule donc et la partie restante forme des tourteaux. Ceux-ci doivent contenir encore 20% de beurre de cacao. Un pressage plus poussé donnera une poudre de cacao dite « maigre » (10% de beurre de cacao seulement). S'ils doivent être transportés, les tourteaux sont concassés et réduits en morceaux de la taille d'une noix et mis en sacs.

2- LE BLUTAGE

Les tourteaux sont concassés puis broyés dans des broyeurs à broches pour donner la poudre de cacao. A la fin du broyage, celle-ci est chaude et doit être refroidie et stabilisée à $18^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}$. Pour ce faire, elle passe dans un tube muni d'une enveloppe extérieure dans laquelle circule de l'eau froide.

REMARQUES

-Si le pH n'a pas été modifié (pH 5.3 – 5.8), la poudre est naturelle.

Les poudres naturelles sont utilisées dans les fourrages en confiserie ou biscuiterie pour une recherche d'amertume et pour une bonne « attaque en bouche ». Elles sont de couleur marron – orange foncé

-Si le pH est supérieur à 5.8 (max. 8), la poudre est alcalinisée.

L'alcalinisation est une opération qui intervient avant le broyage et consiste à mouiller le grain de cacao avec une liqueur alcaline, le plus souvent du carbonate de potassium, puis à le sécher et le torrifier.

Elle permet de modifier le goût et la couleur de la poudre de cacao.

-le goût : on recherche des poudres alcalinisées pour des préparations contenant du lait (lait chocolaté, crèmes desserts, mousses, préparations pour petit-déjeuner.)

-la couleur : marron – rouge foncé à très foncé.

Une des caractéristiques de l'alcalinisation est de rendre le cacao soluble.

VII- COMPOSITION CHIMIQUE DU CACAO [17]

1. LES SUBSTANCES ACTIVES

1.1. Les Flavonoïdes

Le cacao serait l'un des aliments les plus riches en flavonoïdes, surtout la catéchine et l'épicatéchine, ce qui lui confère, selon plusieurs études, une grande capacité antioxydants. Les flavonoïdes comptent pour 10 % des composantes de la poudre de cacao. Ils seraient responsables de certains effets cardioprotecteurs attribués au cacao. Il est important de noter que selon la quantité de cacao qu'ils contiennent, les chocolats n'ont pas tous la même quantité de flavonoïdes. La poudre de cacao arrive en tête de liste pour la teneur la plus élevée en flavonoïdes, suivie par le chocolat noir. Le chocolat au lait a une concentration moindre en flavonoïdes que le chocolat noir. Cette différence serait le résultat de l'effet de dilution causé par l'ajout de produits laitiers.

Le chocolat blanc, quant à lui, ne contient pas de flavonoïdes puisqu'il est fabriqué seulement à partir de beurre de cacao.

1.2. La théobromine

La théobromine est une substance présente dans le chocolat et elle est responsable des effets du chocolat sur notre humeur. En effet, elle bloque les récepteurs de l'adénosine contenus dans le cerveau (tout comme la caféine et la théophylline) et stimule les influx nerveux. Elle possède un pouvoir diurétique et stimulant. Elle est parfois classée dans la famille des alcaloïdes, groupe des purines.

Le chocolat noir (le vrai) en contient entre 0,04 et 0,50 g pour 100 g.

1.3. Acide stéarique.

Le beurre de cacao est responsable de certaines propriétés du chocolat. Les acides gras prédominants dans le beurre de cacao sont les gras saturés (stéarique 33 %, palmitique 25 %), suivis des mono-insaturés (oléique 33 %). Les gras

saturés augmentent le risque de maladies cardiovasculaires à cause de leur tendance à élever les lipides et les lipoprotéines dans le sang et à augmenter le risque de thromboses. Cependant, l'acide stéarique (gras saturé) présent dans le beurre de cacao agirait de façon différente, car il n'élèverait pas le taux de cholestérol sanguin autant que les autres gras saturés. Ceci a été confirmé par plusieurs recherches qui ont conclu que l'acide stéarique ne diminue pas le cholestérol-HDL et n'augmente pas le cholestérol-LDL ou le cholestérol total. L'acide stéarique aurait d'autres fonctions bénéfiques. Il agirait sur les facteurs de coagulation du sang en réduisant le volume des plaquettes, prévenant ainsi la formation de caillots, et aurait des effets bénéfiques ou neutres sur la pression sanguine. [24,59,80]

2. LES NUTRIMENTS [17]

2.1. Phosphore

Le cacao est une excellente source de phosphore, tandis que le chocolat en est une bonne source. Le phosphore est le deuxième minéral le plus abondant de l'organisme après le calcium. Il joue un rôle essentiel dans la formation et le maintien de la santé des os et des dents. De plus, il participe entre autres à la croissance et à la régénérescence des tissus et aide à maintenir à la normale le pH du sang. Finalement, le phosphore est l'un des constituants des membranes cellulaires.

2.2. Magnésium

Le cacao est une excellente source de magnésium. Le magnésium participe à la formation osseuse, à la construction des protéines, aux actions enzymatiques, à la contraction musculaire, à la santé dentaire et au fonctionnement du système immunitaire. Il joue aussi un rôle dans le métabolisme de l'énergie et dans la transmission de l'influx nerveux.

2.3. **Fer**

Le chocolat et le cacao sont d'excellentes sources de fer. Chaque cellule du corps contient du fer. Ce minéral est essentiel au transport de l'oxygène et à la formation des globules rouges dans le sang. Il participe aussi à la fabrication de nouvelles cellules, d'hormones et de neurotransmetteurs (messagers dans l'influx nerveux).

2.4. **Zinc**

Le chocolat est une excellente source de zinc. Le zinc participe notamment aux réactions immunitaires, à la fabrication du matériel génétique, à la perception du goût, à la cicatrisation des plaies et au développement du fœtus. Le zinc interagit également avec les hormones sexuelles et thyroïdiennes. Dans le pancréas, il participe à la synthèse (fabrication), à la mise en réserve et à la libération de l'insuline.

2.5. **Manganèse.**

Le chocolat et le cacao sont d'excellentes sources de manganèse. Le manganèse agit comme cofacteur de plusieurs enzymes qui facilitent une douzaine de processus métaboliques. Il participe également à la prévention des dommages causés par les radicaux libres.

2.6. **Cuivre**

Le chocolat et le cacao sont d'excellentes sources de cuivre. En tant que constituant de plusieurs enzymes, le cuivre est nécessaire à la formation de l'hémoglobine et du collagène (protéine servant à la structure et à la réparation des tissus) dans l'organisme. Plusieurs enzymes contenant du cuivre contribuent également à la défense du corps contre les radicaux libres.

2.7. **Potassium.**

Le chocolat et le cacao sont une source de potassium. Dans l'organisme, il sert à équilibrer le pH du sang et à stimuler la production d'acide chlorhydrique

par l'estomac, favorisant ainsi la digestion. De plus, il facilite la contraction des muscles, incluant le cœur, et participe à la transmission de l'influx nerveux.

2.8. **Sélénium.**

Le cacao est une source de sélénium. Ce minéral travaille avec l'une des principales enzymes antioxydantes, prévenant ainsi la formation de radicaux libres dans l'organisme. Il contribue aussi à convertir les hormones thyroïdiennes en leur forme active.

2.9. **Vitamine B2.**

Le cacao est une source de vitamine B2, également connue sous le nom de riboflavine. Tout comme la vitamine B1, la vitamine B2 joue un rôle dans le métabolisme de l'énergie de toutes les cellules. De plus, elle contribue à la croissance et à la réparation des tissus, à la production d'hormones et à la formation des globules rouges.

2.10. **Vitamine B3.**

Le cacao est une source de vitamine B3 pour la femme. Appelée aussi niacine, elle participe à de nombreuses réactions métaboliques et contribue particulièrement à la production d'énergie à partir des glucides, des lipides, des protéines et de l'alcool que nous ingérons. Elle participe aussi au processus de formation de l'ADN, permettant une croissance.

Tableau III : Composants de 100gd'une poudre de cacao non sucré [28]

Composants	Quantité
Eau	3 g
Protides	18-22 g
Lipides	25-30 g
Glucides	40 g
Glucides assimilables	11 g
K cal	500
Minéraux	6,5 g
Calcium	100-120 mg
Magnésium	400-500 mg
Potassium	1500 mg
Phosphore	650 mg
Zinc	3.5 mg
Fer	10–12 mg
Acide Oxalique	470 mg
Théobromine	2300 mg
Caféine	68 mg
Vitamine B1	0.13 mg
Vitamine B2	0.40 mg
Vitamine B3	2.70 mg
Vitamine B6	0.14 mg
Vitamine B9	0.038 mg

CHAPITRE 2 : FACTEURS DE RISQUE CARDIOVASCULAIRE

I. DEFINITIONS [53]

I.1. Facteur de risque cardiovasculaire (FRCV)

Un facteur de risque cardiovasculaire (FRCV) se définit comme un facteur pour lequel l'exposition du patient à ce facteur augmente le risque de survenue de maladies cardiovasculaires alors que la suppression ou l'amélioration de ce facteur diminue le risque.

Cette définition implique une notion de causalité entre le facteur et la maladie. L'importance du facteur de risque considéré est définie par la force de l'association avec la maladie (exprimée par le risque relatif observé chez les sujets exposés par rapport aux non exposés), et l'association graduelle (parallèle au niveau du facteur de risque).

Cette notion de causalité implique que le facteur de risque (FDR) précède la maladie ; de plus la correction du facteur doit permettre de réduire l'incidence de la maladie (notion de réversibilité) ; enfin il existe une notion d'indépendance de ce FRCV par rapport aux autres.

Les quatre FRCV principaux sont : **le tabagisme, les dyslipidémies, l'hypertension artérielle et le diabète.**

I.2. Prévention

On appelle **prévention** tout acte destiné à diminuer l'incidence de survenue ultérieure d'accident cardiovasculaire (infarctus du myocarde, accidents vasculaires cérébraux, artériopathie des membres inférieurs, mort subite).

On distingue :

- **La prévention primaire** : concerne des individus indemnes de la maladie.
- **La prévention secondaire** : concerne les patients ayant déjà présenté un accident cardiovasculaire. Elle a pour objectif d'éviter la récurrence

ultérieure d'accident chez le patient mais aussi de dépister les autres localisations de la maladie athéromateuse.

- **La prévention primo-secondaire** : s'adresse aux patients qui n'ont pas eu d'accidents cardiovasculaires majeurs, mais chez qui ont été mises en évidence des lésions d'athéromes infra-cliniques (par exemple plaques athéromateuses en échographie vasculaire ou ischémie myocardique silencieuse sur une scintigraphie).

II- CLASSIFICATION DES FACTEURS DE RISQUE

La connaissance des facteurs de risque a deux applications principales :

- le dépistage des sujets et populations à risque particulièrement élevé de maladies cardio-vasculaires ;
- la détermination des causes des maladies cardio-vasculaires.

C'est la constatation de la mortalité liée aux complications cliniques de l'athérosclérose qui a conduit, dans les années cinquante, au développement de recherche épidémiologiques, en particulier dès 1948, l'étude de FRAMINGHAM aux Etats Unis. Par la suite, de nombreux travaux épidémiologiques ont été réalisés en France, en Europe et plus récemment au niveau mondial. En 2004, l'étude INTERHEART a, pour la première fois, analysé l'épidémiologie mondiale permettant ainsi de confirmer la nature et le poids respectif des différents facteurs de risque.[49]

Selon leur degré d'imputabilité dans la survenue de maladie cardiovasculaire (MCV), on distingue : [53,62]

- les facteurs de risque principaux (le tabac, le diabète, les dyslipidémies et l'hypertension artérielle) ;

-les autres facteurs de risque classiques : (l'obésité, l'alcool, l'alimentation déséquilibrée, la sédentarité, les facteurs psychosociaux, l'âge, le sexe et l'hérédité).

II.1. Les principaux facteurs de risque

II.1.1. Le tabac

II.1.1.1. Epidémiologie

Le tabac tue la moitié de ceux qui en consomment. L'épidémie de tabagisme tue plus de 7 millions de personnes chaque année. Plus de 6 millions d'entre elles sont des consommateurs ou d'anciens consommateurs, et environ 890000, des non-fumeurs involontaires exposés à la fumée.

Près de 80% du milliard de fumeurs dans le monde vivent dans des pays à revenu faible ou intermédiaire. [66]

En Côte d'ivoire, les fumeurs représentent 14,6% de la population générale selon des chiffres officiels de l'OMS. Selon le Docteur Yokouide représentant de l'OMS en Côte d'ivoire, la situation du tabagisme est critique dans le pays. Plus de 5000 décès annuels sont liés au tabac. [18]

II.1.1.2. Relation tabac/maladie cardiovasculaire

De nombreuses études prospectives ont mis en évidence une relation entre le tabagisme et l'athérosclérose. Toutes les grandes études le prouvent formellement ; il n'y a plus de doute persistant concernant le rôle nocif du tabac sur les artères coronaires. Cette relation est de type linéaire, car plus le sujet est fumeur, plus le risque de maladies artérielles est élevé. [62]

Le grand fumeur (>20 cigarettes par jour) a un risque relatif multiplié de maladie coronaire par 3 (Etude Prospective Parisienne), et un risque relatif multiplié par 2 à 7 de présenter une artériopathie des membres inférieurs.

Ce risque relatif est d'autant plus élevé que le patient est plus jeune. [53]

Une importante étude américaine a permis de mettre en évidence une augmentation de la mortalité cardio-vasculaire de 18 % des hommes et 31 % des femmes qui fument dix cigarettes par jour, par rapport à des sujets non-fumeurs. [56]

II.1.1.3. Mécanisme de la toxicité artérielle du tabac

La fumée de tabac a un effet toxique direct sur l'endothélium artériel, l'oxydation des LDL et la production du monoxyde d'azote (NO), favorisant notamment le spasme coronaire.

Le tabac est aussi un facteur thrombogène favorisant la libération du thromboxane A2 par les plaquettes et augmentant le taux de fibrinogène.

La nicotine diminue le seuil de la fibrillation ventriculaire en cas d'infarctus du myocarde.[53]

Le tabac, peut également modifier défavorablement les lipoprotéines plasmatiques, notamment en diminuant le HDL cholestérol (HDL-C) et en augmentant les triglycérides (TG). [65]

II.1.1.4. Impact du sevrage tabagique : le bénéfice est précoce et important

On a démontré que l'interruption de l'usage du tabac, même pendant une courte période, avait un effet bénéfique sur la santé. En effet, l'arrêt du tabac agirait sur la durée de vie. Une étude américaine a montré que l'arrêt du tabac était responsable d'une augmentation de la durée de la vie de 2,3 ans chez l'homme et 2,8 ans chez la femme.[65]

Dès la deuxième ou troisième année de sevrage, le risque coronarien ne diffère plus significativement de celui des non-fumeurs et, en prévention secondaire, dès la première année après l'accident coronarien, le risque est diminué de 50% environ. Enfin, le nombre de vies sauvées par l'arrêt du tabac est supérieur à celui que l'on peut espérer par correction d'une hypercholestérolémie ou d'une hypertension artérielle.[53]

II.1.2. Les dyslipidémies

II.1.2.1. Epidémiologie des Dyslipidémies

Les dyslipidémies correspondent à une augmentation du taux des lipides dans le sang. [44]

Elles constituent l'un des principaux facteurs de risque cardiovasculaire car 99% des dyslipidémies sont responsables de l'apparition de plaques d'athérome. Elles sont le plus souvent d'origine génétique mais les facteurs d'environnement surtout nutritionnels, influent sur leur apparition. En pathologie, ce sont surtout le cholestérol et les triglycérides qui sont responsables de la formation de plaques d'athérome. Le bilan lipidique constitue aujourd'hui un test essentiel pour évaluer le risque d'AVC.[67]

En Afrique, les études concernant les lipides et les lipoprotéines sont rares. Ainsi, on note l'étude de Dakar [41] et l'étude d'Abidjan [8]. Quelques-unes ont été faites au Mali.[1,23]

II.1.2.2. Relation dyslipidémies/maladies cardiovasculaire [53,67]

➤ Cholestérol total et LDL-cholestérol

Un taux élevé de cholestérol total et / ou de LDL –cholestérol augmente considérablement le risque de maladie coronarienne chez les sujets d'âge moyen et les plus jeunes.

Le lien entre l'hypercholestérolémie et maladie par athérosclérose est particulièrement bien établi, essentiellement pour les pathologies coronariennes. Le cholestérol total et le LDL-cholestérol sont associés de manière curvilinéaire à l'augmentation du risque coronarien. Cette association est retrouvée de manière concordante dans toutes les grandes études. Dans l'étude MRFIT (USA), menée chez les hommes de moins de 57 ans suivis pendant 6 ans, le risque était multiplié par 2 lorsque le cholestérol total passe de 2 à 2.5 g/l, multiplié par 3 entre 2.5 et 3 g/l. Cette relation est moins forte chez la femme,

pour l'artériopathie des membres inférieurs et les accidents vasculaires cérébraux.

➤ HDL-cholestérol [53]

Les lipoprotéines HDL sont impliquées dans le << transport reverse >> du cholestérol, permettant le recaptage de celui-ci en périphérie et son transport vers les voies d'élimination. Une augmentation du HDL-cholestérol est donc à priori plutôt protectrice et ceci a bien été démontré dans des nombreuses études épidémiologiques. Une augmentation du HDL-cholestérol de 0,01 g/l entraîne une diminution de 2% du risque coronarien ; à l'inverse, un HDL-cholestérol <0.35 g/l doit être considéré comme un facteur de risque. La forte densité des lipoprotéines est due à leur teneur en protéines. Elles réalisent, en partie, l'épuration du cholestérol des tissus périphériques en le ramenant vers le foie en vue de sa destruction partielle ou de son excrétion biliaire.

➤ Triglycérides

L'élévation des triglycérides et notamment l'hypertriglycémie (>1,5-2 g/l) est associée à une augmentation du risque coronarien. La relation entre triglycérides et risque coronarien existe, mais est largement dépendante de l'effet des autres facteurs de risque souvent associés (obésité, diabète, hypercholestérolémie, hypertension artérielle).

La reconnaissance de l'hypertriglycémie comme facteur de risque cardiovasculaire majeur et indépendant est plus récente, mais aujourd'hui bien établie par plusieurs études épidémiologiques.[22]

Les arguments les plus forts sont donnés par l'étude de FRAMINGHAM qui individualise un sous-groupe à haut risque coronaire associant hypertriglycémie et concentration basse de HDL cholestérol, en analyse multivariée après ajustement pour l'âge.[15]

Chez les diabétiques de type 2, les triglycérides ($> 2,3$ mmoles/l) sont un facteur prédictif indépendant (risque relatif multiplié par deux) de morbidité et de mortalité coronarienne, mais aussi d'accident ischémique cérébral mortel ou non.[26]

Enfin, l'étude allemande PROCAM, a montré que la combinaison triglycérides élevés - cholestérol HDL bas est le profil lipidique le plus défavorable en regard du risque ultérieur d'une cardiopathie ischémique.[15]

II.1.2.3. Physiopathologie [67].

L'augmentation des lipoprotéines LDL circulantes majore leur concentration au sein de la paroi artérielle et le risque de modifications oxydatives (LDL oxydées) à ce niveau.

L'hypercholestérolémie et les LDL oxydées constituent des facteurs de dysfonction endothéliale, facilitent l'attraction des monocytes qui se transforment dans la paroi artérielle en macrophages, lesquels captent prestigieusement les LDL oxydées, ce qui constitue une étape importante de l'athérogenèse.

A l'inverse, la déplétion des LDL circulant s'accompagne progressivement d'une déplétion du cholestérol à l'intérieur des plaques d'athérosclérose, d'une moindre activité de macrophage et d'une stabilisation des lésions, ainsi que d'une amélioration de la dysfonction endothéliale. Les particules HDL sont impliquées dans le <<transport reverse>> du cholestérol au niveau des cellules et, en particulier, potentiellement au niveau de la paroi artérielle.

II.1.2.4 Impact des traitements hypolipémiant [53]

Les grandes études de prévention primaire (**étude Woscops avec la Pravastatine, étude HPS avec la Simvastatine**) ont démontré l'intérêt de ces thérapeutiques pour réduire le risque vasculaire : des baisses de LDL-cholestérol

de 25 à 35% sont associées à une réduction du risque relatif coronarien de 25 à 35% tant dans le cadre de la prévention primaire que secondaire.

Toutefois dans le cadre de la prévention primaire, le nombre de sujets à traiter pour éviter un accident vasculaire est plus élevé (environ 50 sujets pendant 5 ans) qu'en situation de prévention secondaire (environ 15 à 20 sujets à traiter pendant 5 ans).

II.1.3. Le diabète

II.1.3.1. Epidémiologie du diabète

- Le nombre des personnes atteintes de diabète est passé de 108 millions en 1980 à 422 millions en 2014.
- La prévalence mondiale du diabète chez les adultes de plus de 18 ans est passée de 4,7% en 1980 à 8,5% en 2014.[63]
- La prévalence du diabète a augmenté plus rapidement dans les pays à revenu faible ou intermédiaire.[63]
- Le diabète est une cause majeure de cécité, d'insuffisance rénale, d'accidents cardiaques, d'accidents vasculaires cérébraux et d'amputation des membres inférieurs.[63]
- En 2012, on a estimé que 1,5 million de décès étaient directement dus au diabète et que 2,2 millions de décès supplémentaires devaient être attribués à l'hyperglycémie.[63]
- Près de la moitié des décès dus à l'hyperglycémie surviennent avant l'âge de 70 ans.[63]
- L'OMS prévoit qu'en 2030, le diabète sera la septième cause de décès dans le monde.[57]
- Un régime alimentaire sain, l'activité physique, les médicaments, le dépistage régulier et le traitement des complications permettent de traiter le diabète et d'éviter ou de retarder les conséquences qu'il peut avoir.[63]

En Côte d'Ivoire, environ 50 000 patients, dans la tranche d'âge 20-79 ans, étaient effectivement suivis dans les structures sanitaires publiques, pour un taux de prévalence de 4,2% et plus de 400 000 diabétiques potentiels devraient être dépistés du diabète de type II, qui est le plus fréquent, avait appris l'Agence de Presse Africaine (APA), jeudi 14 novembre 2013, de source officielle à l'occasion de la journée mondiale du diabète. [68]

II.1.3.2. Relation diabète/ risque cardiovasculaire [25,29,31,38,73]

Le diabète sucré est une maladie multifactorielle, caractérisée par une hyperglycémie chronique, due à des facteurs génétiques et environnementaux, et qui a des conséquences délétères.[78]

L'athérosclérose est la complication la plus commune du diabète sucré. Bon nombre de facteurs qui prédisposent un individu non diabétique à l'athérosclérose sont également associés à cette maladie chez les diabétiques.[61]

On peut estimer entre 15 et 30 % la prévalence du diabète parmi les patients ayant une cardiopathie ischémique. Il s'agit le plus souvent d'un diabète de type II, le diabète rendant les sexes égaux quant au risque coronarien.[51]

Le diabète multiplie globalement d'un facteur 2,5 à 3 chez l'homme comme chez la femme le risque de maladie coronaire et par exemple la mortalité coronarienne est aussi élevée chez un diabétique n'ayant pas fait d'infarctus que chez un non diabétique après un infarctus du myocarde.

Dans le cadre du diabète de type I, ce risque apparaît après 15 ans d'évolution de la maladie notamment associé à la micro-albuminurie.

Dans le diabète de type II, il s'associe très souvent avec d'autres facteurs de risque cardiovasculaire, multipliant alors par 3 l'impact délétère de ces autres facteurs de risque.

Les grosses artères du cœur, de la jambe et du cerveau sont souvent touchées. En raison de l'hyperglycémie chronique et/ou de son association à d'autres facteurs

de risque cardiovasculaire comme l'excès de triglycérides sanguins, l'obésité, l'hypertension artérielle, la sédentarité, le diabète favorise le développement de plaques graisseuses (athérosclérose) au niveau des grosses artères (macro-angiopathie). Le vieillissement accéléré des artères coronaires du cœur détermine ainsi une mortalité prématurée chez les diabétiques, en particulier chez les femmes, habituellement protégées contre les maladies cardiovasculaires jusqu'à la ménopause.

La probabilité de développer un infarctus du myocarde est multipliée par deux à quatre chez un diabétique en comparaison d'un non diabétique et ces infarctus sont deux fois plus souvent mortels.

Les diabétiques sont deux fois plus enclins que les personnes non diabétiques à développer une artérite des membres inférieurs, un risque encore accru s'ils fument beaucoup.

Enfin, ces patients sont plus souvent victimes d'accidents vasculaires cérébraux et ces problèmes sont, en général, là aussi, plus graves que chez les non diabétiques.

Mais, les petits vaisseaux sont également concernés. Si l'atteinte des gros vaisseaux fait la gravité de la maladie diabétique (infarctus du myocarde, accidents vasculaires cérébraux), celle des petits vaisseaux comme les artérioles et les capillaires induit des complications propres au diabète. Cette micro-angiopathie est directement en rapport avec l'hyperglycémie. L'atteinte des petits vaisseaux irriguant la rétine détermine ainsi des altérations visuelles, qui passent longtemps inaperçues mais peuvent aboutir à une cécité. La circulation sanguine est également souvent moins bonne au niveau des vaisseaux des pieds. Ceci aggrave les conséquences d'une éventuelle atteinte des grosses artères des jambes et explique la nécessité de recourir parfois à une amputation des orteils lorsque ceux-ci ne sont plus suffisamment irrigués. De plus, le diabète expose à des lésions précoces des 24 petits vaisseaux irriguant les reins, avec le risque de

voir se développer une insuffisance rénale et des lésions coronariennes plus sévères.

Environ 80% des diabétiques meurent de complications vasculaires. [52]

Dans le diabète de type II, les perturbations de la glycorégulation ne sont qu'un élément parmi d'autres perturbations entrant dans le cadre du syndrome métabolique (excès d'adiposité abdominale, dyslipidémies, HTA...) et la maladie coronarienne peut précéder l'émergence du diabète proprement dit.

Le diabète constitue un facteur de gravité de la maladie cardiovasculaire avec :

- Une mortalité post infarctus doublée.
- Une évolution plus fréquente vers l'insuffisance cardiaque qui est lui-même plus grave.

II.1.3.3. Impact du contrôle du diabète [25,53]

L'équilibre du diabète est indispensable pour ralentir les complications liées à la micro angiopathie diabétique notamment rénale et ophtalmique ; cet équilibre est important aussi, dans le diabète de type II pour limiter le risque d'évolution vers la maladie coronaire (**étude UKPDS**) ou limiter les complications à distance après infarctus du myocarde (**étude DIGAMI**).

Le contrôle simultané des autres facteurs de risque (hypertension artérielle, dyslipidémies, surcharge pondérale, habitudes de vie) est particulièrement important chez ce diabétique. De nombreux diabétiques, en particulier de type II, présentent de nombreux facteurs de risque dont les effets négatifs se renforcent mutuellement. S'il est fondamental de normaliser le taux de glucose sanguin grâce au régime alimentaire et à la prise de médicaments antidiabétiques oraux ou d'insuline, il est également essentiel d'éliminer dans le même temps ces paramètres de risque supplémentaire.

Ces mesures passeront par la correction d'un surpoids, d'une alimentation trop riche en graisses ou en alcool et la pratique régulière d'une activité

physique. Enfin, une bonne hygiène des pieds est indispensable pour prévenir l'apparition d'infections au niveau des orteils, qui aggraveraient les lésions vasculaires des extrémités. Il faudra en outre normaliser autant que possible les chiffres de la tension artérielle et corriger d'éventuelles anomalies lipidiques, qui ont persisté après diminution des apports en graisses. Ce qui peut nécessiter la prise de médicaments antihypertenseurs ou hypolipémifiants.

Les diabétiques doivent être attentivement suivis sur le plan cardiovasculaire [20]. Il est habituel de pratiquer un électrocardiogramme pour déterminer si les artères coronaires sont atteintes par l'athérosclérose. Néanmoins, les atteintes coronaires s'accompagnent moins souvent de signes électriques au repos chez les diabétiques que chez les autres malades coronariens. De ce fait, on a tendance à demander plus volontiers chez eux une épreuve d'effort ou une échographie Doppler pour vérifier l'état du cœur, ou même à pratiquer une coronarographie lorsque l'on redoute une sténose, c'est-à-dire le rétrécissement, des artères coronaires. Une échographie Doppler sera également prescrite, lorsque l'on pense que les artères des jambes ou les artères carotides du cou sont envahies par l'athérosclérose. Enfin, la réalisation régulière d'un fond d'œil permettra de vérifier la qualité de la circulation rétinienne. La capacité de filtration des reins sera appréciée indirectement en regardant le taux sanguin de créatinine ainsi que la quantité d'albumine qui passe dans les urines.

II.1.4. L'hypertension artérielle

II.1.4.1. Epidémiologie [63,74]

Dans le monde, plus d'1 adulte sur 3 souffre d'hypertension artérielle, un état pathologique à l'origine de la moitié environ des décès dus aux accidents vasculaires cérébraux et aux cardiopathies et responsable d'environ 9,4 millions de morts chaque année.

Dans presque tous les pays à haut revenu, son diagnostic généralisé et son traitement avec des médicaments peu chers ont entraîné une baisse

significative des personnes souffrant d'hypertension ainsi que de la valeur moyenne de la tension artérielle dans les populations, ce qui a contribué à une diminution du nombre des décès dus aux cardiopathies.

Par exemple, 31% des adultes dans la Région OMS des Amériques avaient de l'hypertension artérielle en 1980 contre 18% en 2014.

En revanche, dans les pays à faible revenu, on retrouve davantage de cas d'hypertension. Dans la Région OMS de l'Afrique, on estime que plus de 30% des adultes dans de nombreux pays ont de l'hypertension artérielle et cette proportion augmente. En plus, la valeur moyenne de la tension artérielle dans les populations de cette région est beaucoup plus élevée que la moyenne mondiale.

Dans les pays en développement, nombre des personnes dans ce cas ne sont pas diagnostiquées et ne bénéficient donc pas du traitement qui pourrait réduire sensiblement le risque de décès ou d'incapacités dus aux cardiopathies ou aux accidents vasculaires cérébraux. Diagnostiquer, traiter et contrôler l'hypertension est une importante priorité de santé dans le monde entier. [63]

En Côte d'Ivoire, L'hypertension artérielle continue de faire des victimes au sein de la population. « La prévalence de cette maladie, qui constitue à ce jour 75 % des consultations de l'Institut de cardiologie d'Abidjan (Ica), est estimée à 33,4% », a indiqué le ministère de la Santé et de la lutte contre le Sida. [74]

II.1.4.2. Relation hypertension artérielle/maladie cardiovasculaire [54].

Le lien entre niveau tensionnel et risque cardiovasculaire est continu, ce qui signifie qu'il n'y a pas de seuil individualisé en dessous duquel le risque peut être considéré comme nul.

Le rôle néfaste de la pression artérielle diastolique (PAD) a été le premier mis en exergue, mais l'on sait aujourd'hui que c'est la pression artérielle systolique (PAS) qui a la signification pronostique la plus forte. [51]

Plus récemment, le rôle particulièrement délétère de la pression pulsée (ou pression différentielle = PAS –PAD) a été mis en évidence : son augmentation traduit une altération de la compliance (ou fonction d'amortissement) des gros vaisseaux : ainsi en présence d'une PAS élevée, la constatation d'une PAD basse ne doit aucunement rassurer.

Les grandes études épidémiologiques ont montré que la relation pression artérielle / risque cérébral était beaucoup plus étroite que la relation pression artérielle / risque coronarien.

Dans toutes les équations de risque, c'est la pression artérielle clinique qui est prise en compte, c'est à dire la pression mesurée de façon conventionnelle au cabinet du médecin, non la pression artérielle ambulatoire ni l'auto-mesure tensionnelle à domicile. La démonstration a pourtant été faite d'une signification pronostique plus forte de ces 2 derniers types de mesure par rapport à la mesure classique.

A niveau tensionnel égal, l'HTA est grevée d'un pronostic d'autant plus mauvais qu'elle s'associe à une hypertrophie ventriculaire (HVG) gauche : augmentation de 50 à 100% de la morbi-mortalité cardiovasculaire et de la mortalité globale, par rapport aux patients sans HVG.

II.1.4.3. Physiopathologie [54].

Le processus d'artériosclérose, spécifiquement lié à l'HTA et au vieillissement doit être distingué du processus d'athérosclérose, dans lequel l'HTA n'intervient qu'en tant que facteur de risque. L'artériosclérose se traduit par une atteinte pathologique du média, au niveau des gros et des petits vaisseaux, tandis que l'athérosclérose affecte essentiellement l'intima des gros troncs artériels, notamment dans les zones artérielles à flux turbulent.

Au niveau cérébral, le processus d'artériosclérose est impliqué dans au moins 50% des cas ; il est responsable d'infarctus cérébraux de petite taille par occlusion des artérioles perforantes. L'athérosclérose est à l'origine d'environ un

tiers des lésions cérébrales chez l'hypertendu: elle entraîne des infarctus cérébraux de grande taille, uniques ou multiples. Un processus hémorragique n'est observé que dans 20% des cas.

Au niveau cardiaque, l'HTA :

- favorise la formation de plaques athéromateuses au niveau des gros troncs coronariens, générant ainsi une authentique insuffisance coronarienne organique;
- et contribue, en collaboration avec divers facteurs neuro-hormonaux, à l'apparition d'une hypertrophie ventriculaire gauche associant hypertrophie myocytaire et expansion du tissu de soutien ; cette HVG pathologique s'associe à des anomalies structurelles et fonctionnelles des petites artères (< 300 µm) et des artérioles (<50 µm) coronaires, responsables de la diminution de la réserve coronaire et donc d'une insuffisance coronarienne " fonctionnelle " ; ainsi s'expliquent, au moins en parti, les cas d'angor à coronarographie normale des hypertendus avec HVG.

II.1.4.4. Impact des modifications [54]

On a aujourd'hui la démonstration claire que le traitement antihypertenseur est bénéfique en termes de morbi-mortalité cardio-vasculaire, dans toutes les variétés d'HTA :

- il réduit de façon nettement plus marquée le taux de survenue des accidents vasculaires cérébraux (30 à 40% suivant les populations considérées) que le taux d'accidents coronariens (10 à 15 %), ce qui pouvait se prévoir à partir des données observationnelles concernant le lien pression artérielle / risque cérébral et pression artérielle / risque coronarien.
- Ce bénéfice s'observe aussi bien avec les médicaments conventionnels (diurétiques et bêtabloquants) qu'avec les molécules plus récentes (inhibiteurs calciques et inhibiteurs de l'enzyme de conversion), sans qu'un avantage

particulier ait pu être mis en évidence pour une classe thérapeutique donnée (étude STOP2).

- L'effet protecteur des antihypertenseurs est documenté non seulement chez l'hypertendu d'âge moyen, mais aussi chez le sujet de plus de 60 ans avec HTA systolique pure (SHEP, SYST-EUR) ou systolodiastolique (STOP1) et même, si l'on en croit les méta analyses, chez le patient de plus de 80 ans. Il est également bien établi chez le diabétique (UKPDS, micro-HOPE) et chez le sujet à haut risque cardio-vasculaire, qu'il soit hypertendu ou non (HOPE).

II.2. LES AUTRES FACTEURS DE RISQUE

II.2.1 Âge et sexe [12]

L'âge est le plus puissant des facteurs associés au risque des maladies artérielles. Le vieillissement artériel est caractérisé par l'augmentation des structures fibreuses et par une diminution des tissus élastiques accompagnés le plus souvent d'une calcification progressive.

Pour certains, ces anomalies s'accompagneraient d'une perte des fonctions endothéliales et d'une accélération de l'athérogenèse pour des facteurs de risque identiques.

L'autre hypothèse est de dire que si l'âge est un facteur de risque, c'est uniquement en raison de la durée d'exposition plus longue aux facteurs de risque classiques. Sans prétendre résoudre cette alternative, il faut remarquer qu'il est fréquent de constater la survenue d'accidents artériels chez des sujets âgés n'ayant aucun des facteurs de risque classiques. Cela milite en faveur de l'hypothèse qui fait du vieillissement un facteur de risque en lui-même.

Les rapports entre sexe et athérosclérose sont parmi les plus classiques mais non parmi les mieux compris des phénomènes épidémiologiques.

Les facteurs de risque classiques ne sont jamais les mêmes, dans les deux sexes, aux mêmes âges. Chez l'homme jeune, le LDL-C est plus haut et le HDL-

C plus bas, le tabagisme est plus fréquent et plus sévère, et la pression artérielle est plus élevée que dans l'autre sexe. Ces paramètres s'égalisent vers la cinquantaine, à l'exception du tabagisme qui reste plus prononcé et le HDL-C qui reste parfois plus élevé chez l'homme que chez la femme.

Ces différences suffisent-elles à expliquer les différences observées? Pour La majorité des auteurs, la réponse est négative et les hormones expliqueraient l'essentiel de l'inégale sensibilité des deux sexes à l'athérosclérose.

II.2.2.L'hérédité [31]

Comme la plupart des maladies chroniques, les maladies cardio-vasculaires sont le résultat de l'influence de diverses conditions environnementales sur un organisme humain présentant un certain degré de susceptibilité, et exposé pendant des durées variables.

La présence ou l'absence, chez les apparentés d'un individu, de maladie cardio-vasculaire semble associé en partie à cette susceptibilité accrue.

Deux hypothèses, non mutuellement exclusives, sont dans un cas, les habitudes de vie commune ou dans l'autre cas, l'existence d'une ou de plusieurs caractéristiques inscrites dans le patrimoine génétique.[3]

Depuis les années 85, les avancées de la biologie ont permis d'établir certaines bases moléculaires de la susceptibilité génétique. Deux types d'études sont alors possibles : les études de « Sib pairs » (ou paires germains atteints) et les études d'association qui permettent de tester pour un gène d'intérêt, l'hypothèse d'une association entre une variation dans la séquence du gène et l'augmentation du risque de maladie. [3]

Néanmoins, la plupart de ces approches tiennent rarement compte des interactions gène-environnement qui peuvent modifier significativement les associations détectées.

En dehors du tabagisme, les différents facteurs de risque vasculaire classiques ont tous un déterminisme génétique plus ou moins fort.

Des études ont, depuis longtemps, montré l'existence de déterminants génétiques pour la survenue d'une HTA essentielle.

D'autres études ont montré que 20 à 60 % de la variabilité des chiffres de pression artérielle de la population étaient d'origine génétique.

Le rôle des facteurs génétiques et environnementaux dans la prévalence des MCV n'est pas encore bien identifié. Ces facteurs pourraient expliquer en partie les différences ethniques de prévalence ou de pronostic des MCV. Dans l'AOMI, l'association du chromosome 9p21 a été identifiée. Les gènes SYTL3 (rs2171209) et TCF7L (rs2290481) seraient impliqués dans le développement de l'AOMI chez les européens. Dans les cardiopathies, une multitude de gènes a été identifiée ; cependant, ceux-ci n'expliquent pas encore toute la variabilité observée dans cette pathologie, ni le déterminisme des ruptures de plaques d'athérome. [3]

Par définition, les trois facteurs cités plus haut sont des facteurs non modifiables.

II.2.3. L'obésité[3]

Elle est évaluée par l'indice de masse corporelle (IMC) (poids/taille²). Les valeurs normales sont de 20 à 25 kg / m². On parle d'obésité lorsque l'IMC est supérieur à 30 kg / m². Par ailleurs, cette obésité peut être de type gynoïde ou androïde.

L'obésité accroît le risque d'évènements cardiovasculaires. Le risque cardiovasculaire (RCV) est surtout lié à la répartition androïde des graisses avec l'augmentation de la masse grasse intra-abdominale. L'obésité traduit l'accumulation de tissu adipeux viscéral et sous cutané. Les adipocytes sont impliqués dans la survenue de l'insulino-résistance. Ils sont au centre du

syndrome métabolique qui regroupe plusieurs FDR. Les différentes définitions du syndrome métabolique ont en commun l'HTA, les dyslipidémies, l'adiposité abdominale et les dysglycémies avec certaines différences dans les seuils retenus.

L'obésité abdominale est définie selon l'OMS par un tour de taille supérieur à 102 cm chez l'homme et supérieur à 88 cm chez la femme. Ces seuils de tour de taille ont évolué dans la définition du syndrome métabolique proposée par Alberti et al. Dans cette définition, différents seuils de tour de taille ont été proposés en fonction des régions géographiques pour tenir compte des variations ethniques.

Ainsi, pour l'Europe et l'Afrique, les seuils de 90 cm chez l'homme et 80 cm chez la femme ont été proposés. Néanmoins, la définition de l'OMS reste la plus utilisée dans les études épidémiologiques en Afrique.

Le rapport tour de taille/tour de hanche prédit mieux le RCV comparé à l'IMC ou au tour de hanche.

II.2.4. l'alimentation déséquilibrée [3]

Le régime crétois ou méditerranéen (pauvre en acides gras saturés et riche en acides gras insaturés) composé de fruits, légumes, poissons, huiles végétales et céréales est associé à un plus bas risque de maladie cardiovasculaire. Une consommation quotidienne de fruits et légumes a un effet protecteur contre les cardiopathies ischémiques. Par ailleurs, une consommation excessive de sodium favorise l'hypertension artérielle. Le lien entre la faible consommation de potassium, la consommation excessive de sodium et l'élévation de la pression artérielle a été prouvé. La consommation excessive de sodium augmenterait deux fois plus le risque d'AVC. Des interventions de réduction de l'apport de sodium dans les populations ont montré une diminution de l'incidence de l'HTA. Le niveau de consommation de sel recommandé diffère selon certaines

sociétés savantes comme celles américaines qui proposent des seuils plus bas que celui de l'OMS. Les recommandations de l'OMS préconisent une consommation journalière de sel inférieure à 5 g/j.

II.2.5. La consommation d'alcool[3]

Le lien entre la consommation d'alcool et la mortalité globale suit une courbe en U ou en J. La relation en U suggère que les non consommateurs d'alcool ont une mortalité supérieure à celle des consommateurs modérés. La consommation d'alcool légère à modérée réduirait le risque cardiovasculaire. L'alcool en quantité modérée augmenterait le HDL-cholestérol protecteur et serait antiagrégant. La réponse de l'organisme face à l'alcool peut varier d'une population à une autre ; ainsi des hypothèses d'une modulation génétique ont été émises. L'effet délétère de la consommation importante d'alcool sur le système cardiovasculaire est indéniable. La consommation importante d'alcool est susceptible d'augmenter la pression artérielle, le poids et les triglycérides. Elle favoriserait plus particulièrement la survenue de la fibrillation atriale, des AVC hémorragiques, du diabète. Le RR de survenue des AVC en relation avec une consommation excessive régulière d'alcool supérieure à 60 g/jour était d'environ 1,7 pour l'AVC ischémique et 2,2 pour l'AVC hémorragique. Elle augmentait le risque d'IDM dans une population chinoise masculine.

II.2.6. Les facteurs psychosociaux [3]

La dépression, l'hostilité, le stress, l'irritabilité et l'isolement social peuvent augmenter le risque de MCV et de mortalité cardiovasculaire.

Selon une méta-analyse, les patients déprimés ont un risque plus élevé de cardiopathies ischémiques comparativement aux non déprimés (RR global = 1,56 ; IC95% : 1,30-1,87). Par ailleurs, la dépression chez les patients porteurs de MCV est fréquente et peut aggraver leur pronostic. Plusieurs mécanismes

explicatifs sont proposés, notamment l'altération de la fonction neuroendocrine, la non-adhérence au traitement contre les MCV, la cardiotoxicité des antidépresseurs, le processus inflammatoire, l'altération de l'autonomie du système nerveux et l'effet potentialisateur d'autres FDRCV.

Les facteurs psychosociaux augmentent le risque de survenue de l'HTA ainsi que des événements vasculaires en général.

Il existe des échelles pour évaluer l'anxiété et la dépression. L'une des plus utilisées est l'échelle adaptée de Goldberg. Elle est dérivée d'un questionnaire plus général.

II.2.7. La sédentarité[3]

Dans la plupart des études épidémiologiques, l'activité physique régulière diminue le risque cardiovasculaire et de mortalité cardiovasculaire tandis que la sédentarité l'accroît. Le manque d'activité physique régulière est associé à une augmentation du risque de mortalité cardiovasculaire.

L'activité physique régulière diminue la consommation de tabac, permet le maintien d'un poids normal, de la pression artérielle, du LDL-cholestérol bas. Par ailleurs, elle augmente le HDL-cholestérol. Le temps de comportement sédentaire journalier serait positivement corrélé à l'incidence et à la mortalité des MCV d'après une revue de littérature avec un RR de 1,15 significatif (RR global de 3 études différentes).

Deuxième partie : NOTRE ETUDE

CHAPITRE I : MATÉRIEL ET MÉTHODES

I- CADRE ET TYPE DE L'ETUDE

Il s'agit d'une étude prospective transversale. Cette étude a été initiée par le département de Biochimie, Biologie moléculaire et de Biologie de la reproduction de l'UFR des Sciences pharmaceutiques et biologiques, en collaboration avec le laboratoire de Biologie de l'Institut de Cardiologie d'Abidjan (ICA). Elle s'est déroulée durant la période d'octobre à décembre 2016.

Il s'agissait d'une étude globale des vertus de la poudre de cacao sur les facteurs de risque cardiovasculaires dans laquelle nous avons étudié les paramètres suivants : l'IMC, la tension artérielle et le profil lipidique.

II- POPULATION D'ETUDE

Dans le souci de travailler sur une population maîtrisable, nous avons approché plusieurs structures de préférence privés ou semi-privés qui pouvaient mobiliser quotidiennement et régulièrement un grand nombre d'employés.

La SOTRA nous a répondu favorablement et avec les médecins chefs, nous avons étudié la faisabilité de l'étude. Les personnes qui ont participé à l'étude étaient initialement au nombre de 226 et ont donc été recrutées parmi le personnel de la SOTRA dans les agences de Vridi, de Koumassi et de Yopougon.

•Critères d'inclusion

- -sujets adultes (≥ 21 ans)
- -des 2 sexes
- -consentant à participer à l'étude (consentement éclairé signé)

•Critères de non inclusion

- Age (< 21 ans)
- Femme enceinte

III- MATERIEL

III-1- La Poudre de cacao Tafissa® à 70% de cacao

Dans la recherche d'une formulation à forte teneur en cacao (70% minimum), autre que le chocolat noir produite localement, des recherches bien menées sur le marché ivoirien nous ont conduits vers plusieurs structures productrices de poudre de cacao dont la Société TAFI.

Le coût, la présentation sous forme de stick de 5 g (facilitant la mesure de la dose souhaitée) et la fabrication locale ont été des éléments qui ont orienté notre choix sur la poudre de cacao Tafissa®.

C'est une poudre de Cacao contenant 70% de cacao maigre et 30% de sucre de canne roux et originaire de Côte d'Ivoire. Elle est fine de couleur marron claire avec une odeur de chocolat.

Le choix de la teneur (70%) est dû au fait qu'il a été démontré que c'est à partir de celle-ci qu'on constate les effets bénéfiques du cacao sur les facteurs de risque cardiovasculaire. [4,55]

Cette poudre est vendue en supermarché sous la forme de sachet de 200 g.

Cependant pour les besoins de l'étude, elle a été conditionnée dans les sticks de 5 g.



Poudre de cacao Tafissa®

III-2- Matériel de prélèvement

Nous avons utilisé

- des gants propres
- du coton,
- un garrot,
- de l'alcool à 70°,
- des aiguilles
- des tubes de prélèvement (bouchon rouge).

III-3- Matériel de dosage

- Un automate de biochimie COBAS INTEGRA 400 (Roche®)
- Une centrifugeuse JOUAN®

III-4- Matériel pour la conservation des échantillons

- Une glacière,
- des tubes Eppendorf®
- un congélateur de marque Samsung®

III-5- Tensiomètre électrique à brassard MB-300D (ZMC®)

III-6- Balance mécanique (SECA®)

IV- METHODOLOGIE

IV-1- Déroulement de l'étude

Avant le démarrage de l'étude, chaque sujet qui souhaitait participer à l'étude a signé une fiche de consentement éclairé (voir annexe n°1).

Ils ont été ensuite soumis à un questionnaire sur la base d'une fiche d'enquête (voir annexe n°2) qui a permis de recueillir les données sociodémographiques et cliniques.

Des prélèvements sanguins ont été effectués sur chaque sujet à J_0 c'est à dire avant la première consommation pour des analyses biochimiques.

Puis chacun d'entre eux a été soumis à une consommation régulière de la poudre de cacao TAFISSA® à 70% de cacao en raison de 20 grammes par jour c'est-à-dire 4 sachets de 5 g pendant 15 jours.

Comparativement au chocolat noir, la poudre de cacao a une teneur plus élevée en flavonoïdes, composant principalement responsables des effets du cacao sur les facteurs de risque cardiovasculaire. Dans l'étude d'ATTOUNGBRE et al en 2011[4], une dose de 20 g de chocolat noir à 70% a été utilisée sur une période de un mois. Nous avons donc conservé la même dose tout en réduisant la durée de l'étude.

La poudre a été au préalable dissoute dans un peu d'eau tiède sans ajout de sucre ni de lait avant d'être consommée. Cette consommation a été suivie à travers une fiche de suivi journalier (voir annexe n°3)

Des prélèvements sanguins ont été effectués sur chaque sujet à J_{15} pour les mêmes analyses biochimiques.

IV-2- Paramètres étudiés

Des paramètres de trois ordres ont été étudiés :

- des paramètres sociodémographiques (âge, sexe) ;

- des paramètres cliniques (pression artérielle, poids corporel, indice de masse corporelle, taille) ;
- des paramètres biologiques (cholestérolémie totale, cholestérolémie HDL, cholestérolémie LDL, triglycéridémie et l'indice d'athérogénicité).

IV-3- Recueil des données

IV-3-1- Recueil des données sociodémographiques et cliniques

Ces données ont été recueillies à partir d'un interrogatoire basé sur une fiche d'enquête. Cela consistait :

- à J_0 (c'est-à-dire avant la consommation de la poudre de cacao Tafissa® à 70% de cacao)
 - la mesure de la tension artérielle à l'aide d'un tensiomètre électronique au niveau du bras gauche ;
 - la mesure du poids en Kilogrammes à l'aide d'un pèse-personne ;
 - la mesure de la taille chez les sujets en position debout et sans chaussure à l'aide d'une toise ;
 - au calcul l'indice de masse corporelle (IMC) en divisant le poids par le carré de la taille (Kg/m^2).

- à J_{15} (c'est-à-dire après la consommation de la poudre de cacao Tafissa® à 70% de cacao)
 - la mesure de la tension artérielle ;
 - la prise du poids ;
 - le calcul de l'IMC.

IV-3-2- Recueil des données biologiques

➤ Traitement pré analytique

- prélèvement du spécimen biologique

Les prélèvements ont été faits par ponction veineuse au pli du coude par des infirmiers sur le patient à jeun depuis 12 heures.

La collecte des prélèvements s'est faite sur les sites de l'étude tôt le matin.

Le sang a été recueilli dans des tubes secs à bouchon rouge sous vide de type VACUTAINER.

- Identification des prélèvements biologiques

Chaque participant ayant reçu un numéro d'anonymat, c'est ce numéro-là qui est inscrit sur le tube correspondant pour garantir la confidentialité de l'étude.

- Traitement de l'échantillon sanguin

Le sang recueilli est acheminé dans une glacière au laboratoire de biochimie de l'institut de cardiologie au sein du CHU de Treichville.

Les tubes ont été centrifugés à 4500 tours par minute pendant 10 minutes. Les sérums ont ensuite été aliquotés et conservés au congélateur à une température de -20° c pendant 2 mois.

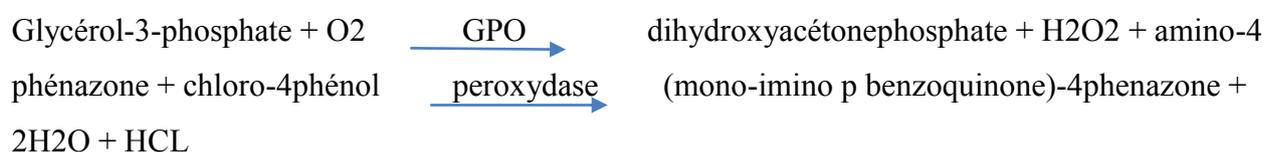
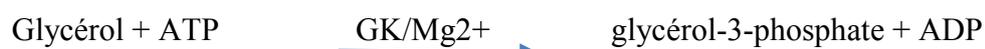
➤ Méthodes analytiques

- Principe du dosage des triglycérides [27]

Après hydrolyse rapide et complète des triglycérides en glycérol et acides gras, sous l'action d'une lipoprotéine-lipase de microorganismes, le glycérol formé est ensuite transformé en glycérol-3-phosphate, puis oxydé en dihydroxyacétone-phosphate avec formation d'eau oxygénée ; en présence de peroxydase, l'eau oxygénée formée réagit avec l' amino-4 phénazone et le

chloro-4 phénol avec formation d'un dérivé coloré rouge (méthode en point final selon Trinder). L'intensité de la coloration rouge développée est directement proportionnelle à la concentration en triglycérides et est mesurée par photométrie.

*Test colorimétrique enzymatique :



LPL : Lipoprotéine-lipase

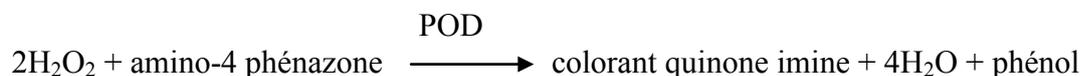
GK : Glycérol-kinase

GPO : Glycérolphosphate-oxydase

- Principe de dosage du cholestérol total [27]

*Méthode colorimétrique enzymatique

Sous l'action de la cholestérol-estérase, les esters du cholestérol sont scindés en cholestérol libre et en acides gras. Dans une réaction ultérieure, catalysée par la cholestérol-oxydase, le cholestérol est transformé, en présence d'oxygène, en Δ^4 -cholesténone avec formation d'eau oxygénée. En présence de peroxydase, l'eau oxygénée formée réagit avec le phénol et l'amino-4 phénazone pour former un dérivé coloré rouge (quinone-imine).



CE : Cholestérol-estérase

CHOD : Cholestérol-oxydase

POD : Peroxydase

L'intensité du dérivé coloré formé est directement proportionnelle au taux de cholestérol. Elle est déterminée en mesurant l'augmentation de l'absorbance.

- Principe de dosage du cholestérol HDL [27]

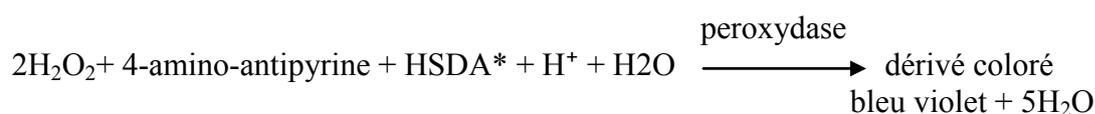
*Test colorimétrique enzymatique en phase homogène

En présence d'ions magnésium, le sulfate de dextran forme de manière sélective des complexes hydrosolubles avec les LDL, les VLDL et les chylomicrons ; ces complexes sont résistants vis-à-vis d'enzymes modifiées par le PEG.

La concentration en cholestérol des HDL est déterminée par voie enzymatique à l'aide de cholestérol-estérase et de cholestérol-oxydase modifiées par du PEG (40 % env. des groupes aminés de ces enzymes sont couplés à du PEG).

En présence de peroxydase, l'eau oxygénée formée réagit avec la 4-amino-antipyrine et l'HSDA avec formation d'un dérivé coloré bleu-violet.

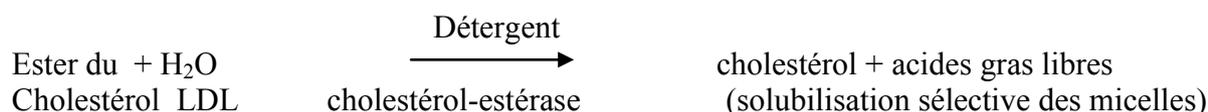
L'intensité de la coloration développée est directement proportionnelle à la concentration en cholestérol et mesurée par photométrie.



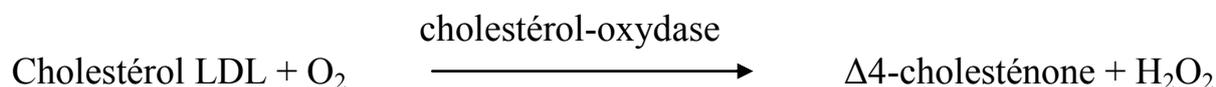
HSDA* = sodium N-(hydroxy-2 sulfo-3 propyl) diméthoxy-3,5 aniline

- Principe de dosage du cholestérol LDL [27]

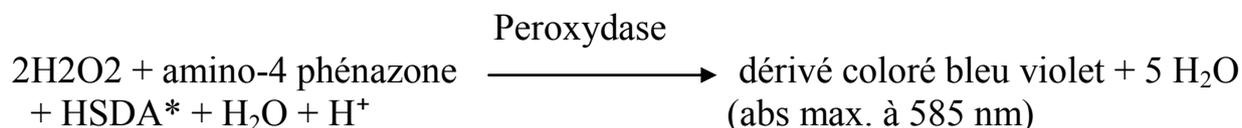
*Test colorimétrique enzymatique en phase homogène



Sous l'action de la cholestérol-estérase, les esters du cholestérol sont scindés en cholestérol libre et en acides gras.



Dans une réaction catalysée par la cholestérol-oxydase modifiée par le PEG, le cholestérol est transformé, en présence d'oxygène, en $\Delta 4$ -cholesténone avec formation d'eau oxygénée.



HSDA = sodium N-(hydroxy-2 sulfo-3 propyl) diméthoxy-3,5 aniline

En présence de peroxydase, l'eau oxygénée formée réagit avec la 4-amino-antipyrine et l'HSDA avec formation d'un dérivé coloré bleu-violet.

L'intensité de la coloration développée est directement proportionnelle à la concentration en cholestérol et mesurée par photométrie.

- Détermination de l'indice d'athérogénicité (IA) [27]

L'indice d'athérogénicité s'obtient par une méthode de calcul. C'est le rapport entre le cholestérol total et le cholestérol HDL.

$$IA = \text{Cholestérol total} / \text{Cholestérol HDL}$$

III- EXPLOITATION DES DONNEES

L'analyse statistique des données s'est faite à l'aide des logiciels suivants :

- Excel 2007
- Epi info 6.0 Fr

Les comparaisons ont été faites à l'aide du test d'ANOVA au risque $\alpha = 5\%$

CHAPITRE II : RESULTATS

I- DONNEES SOCIO-DEMOGRAPHIQUES

I-1- EFFECTIFS

Sur les 226 participants recrutés initialement, 190 sujets ont effectivement terminé l'étude.

I-2- SEXE

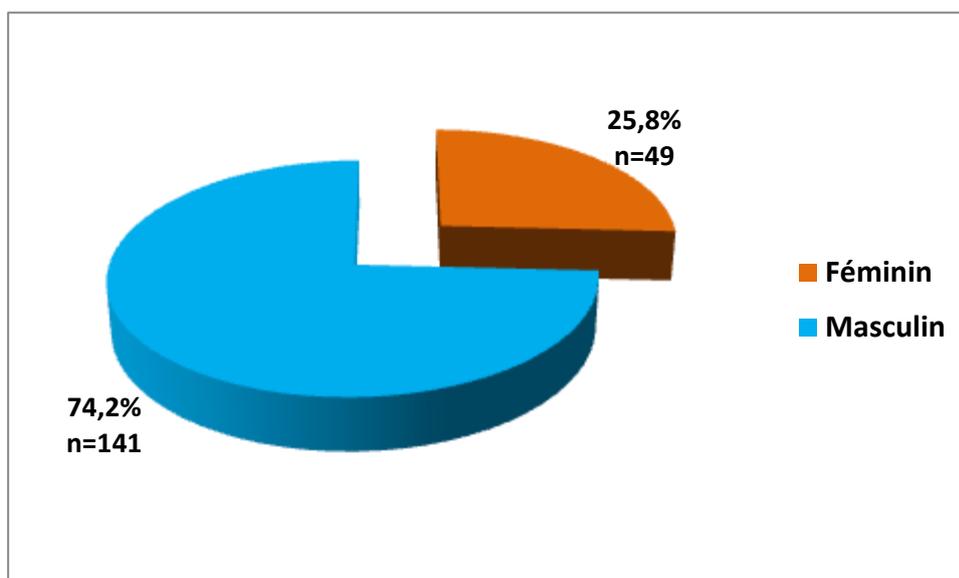


Figure 4 : répartition des sujets selon le sexe

- Sur un effectif de 190 sujets, 141 (soit 74,2%) étaient de sexe masculin et 49 (soit 25,8%) de sexe féminin soit un sex-ratio de 2,87.

I-3- Âge

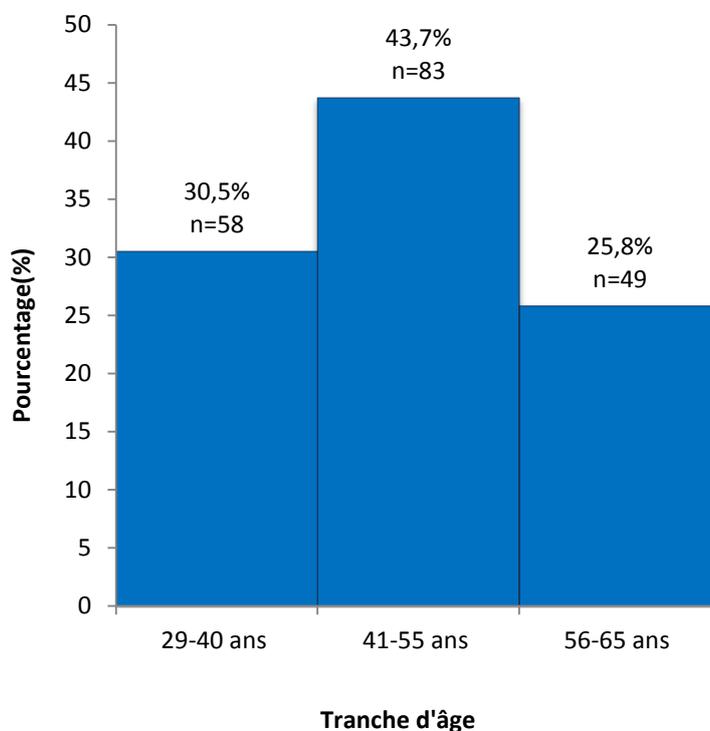


Figure 5 : répartition des sujets selon l'âge

- Le plus jeune sujet avait 29 ans, et le plus âgé 65 ans avec une moyenne d'âge de 42 ans.
- La majorité des sujets soit 83 sujets sur 190 se trouvait dans la tranche d'âge de [41 – 55 ans].

I-4- Répartition des sujets en fonction des facteurs de risque cardiovasculaire

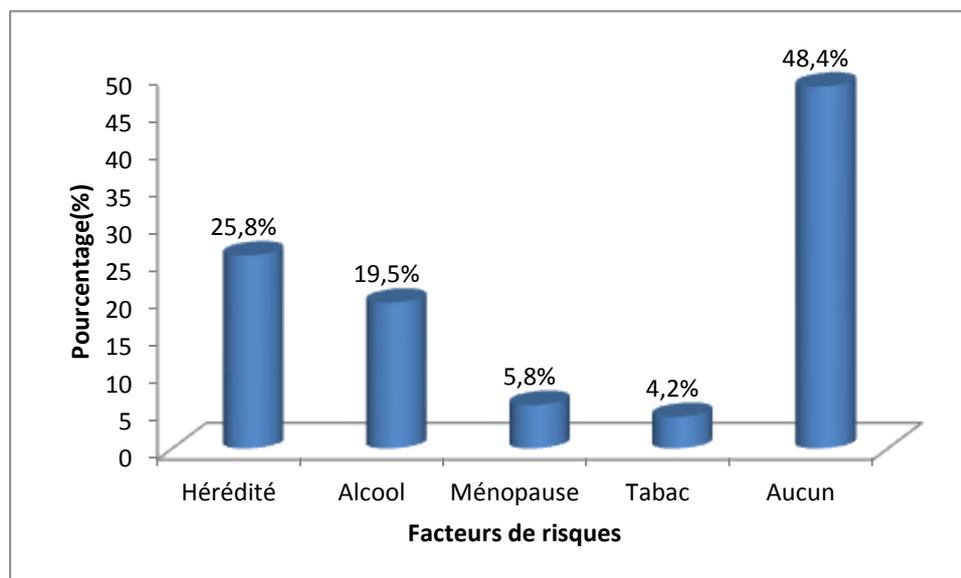


Figure 6 : Répartition des sujets en fonction des facteurs de risque cardiovasculaires

L'hérédité cardiovasculaire était le facteur de risque le plus répandu.

II- DONNEES ANTHROPOMETRIQUES, CLINIQUES ET LIPIDIQUES**II-1- DONNEES GLOBALES****AVANT ET APRES CONSOMMATION****Tableau IV : Tableau récapitulatif des paramètres anthropométriques, cliniques et lipidiques des sujets avant et après consommation de la poudre de cacao à 70%.**

	Avant					Après					p
	Moyenne	Ecart-type	Médiane	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type	Médiane	Mini	Maxi	
Cholestérol total (g/l)	1,79	0,39	1,75	0,91	2,95	1,74	0,41	1,73	0,94	3,12	0,23(NS)
Cholestérol HDL (g/l)	0,48	0,13	0,46	0,16	1,17	0,54	0,15	0,52	0,23	1,21	0,0002(S)
Indices d'athérogénicité	3,95	1,23	3,75	1,38	9,08	3,45	1,02	3,17	1,32	5,67	0,000058(S)
Cholestérol LDL (g/l)	1,19	0,38	1,16	0,33	2,43	1,22	0,94	1,13	0,34	2,35	0,68(NS)
Triglycérides (g/l)	0,93	0,52	0,78	0,28	3,81	0,84	0,46	0,73	0,28	3,63	0,07(NS)
IMC	25,98	4,14	25,42	17,9	39,96	25,92	4,18	25,32	18,06	39,63	0,8(NS)
Pression artérielle systolique	127,25	16,062	126,00	91	183	125,32	16,242	123,00	88	177	0,24(NS)
Pression artérielle diastolique	80,81	13,606	80,00	10	127	77,94	14,810	77,00	10	117	0,03(S)

II-2- Indice de masse corporelle (I.M.C)

Les sujets de notre échantillon ont été catégorisés selon leur indice de masse corporelle (I.M.C.) suivant la classification de l'O.M.S.

- Maigre : $I.M.C. < 18,5 \text{ Kg/m}^2$
- Normal : $18,5 \text{ Kg/m}^2 \leq I.M.C. < 25 \text{ Kg/m}^2$
- Surpoids: $25 \text{ Kg/m}^2 \leq I.M.C. < 30 \text{ Kg/m}^2$
- Obèse: $I.M.C. \geq 30 \text{ Kg/m}^2$

II-2-1- Evolution des moyennes de l'IMC avant et après consommation de la poudre de cacao

Tableau V : Evolution des moyennes de l'IMC avant et après consommation de la poudre de cacao

	Moyenne		
	AVANT	APRES	P
I MC Kg/m ²	25,98	25,92	0,8(NS)

- ◆ La moyenne de l'IMC est passée de 25,98 à 25,92.

Cette baisse observée après consommation n'est pas significative.

La consommation régulière de la poudre de cacao à 70% n'entraîne pas une diminution significative de l'I MC.

II-2-2 Evolution de l'IMC des sujets avant et après consommation de la poudre de cacao.

Tableau VI: Evolution de l'IMC des sujets avant et après consommation de la poudre de cacao.

	AVANT CONSOMMATION		APRES CONSOMMATION		P
	Effectif (Pourcentage)		Effectif (Pourcentage)		
Personne maigre	2	1,1	3	1,6	0,81(NS)
Personne normale	86	45,3	84	44,2	0,561(NS)
Personnes en surpoids	68	35,8	66	34,7	0,76(NS)
Personnes obèses	34	17,9	37	19,5	0,9(NS)

- ◆ Le pourcentage de personnes en surpoids est passé de 35.8% à 34.7% et celui des personnes obèses est passé de 17.9% à 19.5%.
- ◆ Les différences observées entre les personnes obèses d'une part et les personnes en surpoids d'autre part avant et après consommation de la poudre de cacao ne sont pas significatives.

II-3- Tension artérielle

Sont considérés comme sujets hypertendus, ceux dont la tension artérielle systolique est supérieure à 140 mmHg et/ou dont la tension artérielle diastolique est supérieure à 90mmHg. [85]

Tableau VI : Evolution des moyennes des pressions artérielles diastoliques et systoliques avant et après consommation de la poudre de cacao.

	Moyenne		
	AVANT	APRES	P
Pression Artérielle Systolique (P.A.S.)	127,25	125,32	0,24(NS)
Pression Artérielle Diastolique (P.A.D.)	80,81	77,94	0,03(S)

- Les sujets ont en moyenne des pressions artérielles diastoliques et systolique normales.
- La moyenne des pressions artérielles diastolique est passée de 80,81mmhg à 77,94 mmhg.

Cette baisse observée après consommation est significative.

La consommation de la poudre de cacao à 70% diminue donc de manière significative la pression artérielle diastolique des sujets.

- La moyenne des pressions artérielles systoliques est passée de 127,25 mmhg à 125,32 mmhg.

Cette baisse observée après consommation n'est pas significative.

La consommation de la poudre de cacao à 70% au minimum ne diminue donc pas de manière significative la pression artérielle systolique des sujets.

II-4- Le Cholestérol Total

Sont considérés comme sujets hypercholestérolémiques, ceux dont la cholestérolémie totale est supérieure à 2,5 g/l. [27]

II-4-1-Evolution des moyennes de la cholestérolémie totale avant et après consommation de la poudre de cacao.

Tableau VIII: Evolution des moyennes de la cholestérolémie totale avant et après consommation de la poudre de cacao.

	Moyenne		
	AVANT	APRES	P
CHOLESTEROL TOTAL (g /l)	1,79	1,74	0,23(NS)

- ◆ La moyenne de la cholestérolémie totale est passée de 1,79 g/L à 1,74 g/L. Cette baisse observée après consommation n'est pas significative.

La consommation régulière de la poudre de cacao à 70% n'entraîne pas une diminution significative de la cholestérolémie totale.

II-4-2-Evolution de la cholestérolémie des sujets en fonction de leur état initial.

TableauIX : Evolution de la cholestérolémie des sujets en fonction de leur état initial.

AVANT CONSOMMATION		APRES CONSOMMATION	
Hypercholestérolémie Totale	5	Hypocholestérolémie Totale	1(20%)
		Normocholestérolémie Totale	4(80%)
Normocholestérolémie Totale	180	Hypercholestérolémie Totale	4(2,22%)
		hypercholestérolémie Totale	4(2,22%)
		Normocholestérolémie Totale	172(95,56%)

- Au début de l'étude, 5 sujets avaient une hypercholestérolémie totale et 4 d'entre eux ont vu leur cholestérolémie totale se normaliser après consommation de la poudre de cacao à 70%.

II- 5- Le Cholestérol HDL

Sont considérés comme sujets hypocholestérolémiques HDL, ceux ayant une cholestérolémie HDL inférieure ou égale à 0,5 g/l chez les femmes et inférieure à 0,4 g/l chez les hommes. [27]

II-5-1- Evolution des moyennes de la cholestérolémie HDL avant et après consommation de la poudre de cacao.

Tableau X : Evolution des moyennes de la cholestérolémie HDL avant et après consommation de la poudre de cacao.

	Moyenne		
	AVANT	APRES	P
CHOLESTEROL HDL (g /l)	0,48	0,54	0,0002(S)

- ◆ La moyenne de la cholestérolémie HDL est passée de 0,48 g/L à 0,54 g/L. Cette augmentation observée après consommation est significative.

La consommation de la poudre de cacao à 70% entraîne donc une augmentation significative de la cholestérolémie HDL.

II-5-2- Evolution de la cholestérolémie HDL des sujets en fonction de leur état initial.

Tableau XI : Evolution de la cholestérolémie HDL des sujets en fonction de leur état initial.

AVANT CONSOMMATION		APRES CONSOMMATION	
Sujets à hypocholestérolémie HDL	71	Normocholestérolémie HDL	36(50,7%)
		Hypocholestérolémie HDL	35(49,3%)
Sujets à Normocholestérolémie HDL	112	Normocholestérolémie HDL	87(77,68%)
		Hypocholestérolémie HDL	12(10,71%)

- ◆ Sur les 71 sujets qui avaient une cholestérolémie HDL basse, plus de la moitié d'entre eux ont vu leur HDL-C revenir à la normale après consommation de la poudre de cacao.

II-6- La cholestérolémie LDL

Sont considérés comme sujets à cholestérolémie LDL élevée, ceux ayant une cholestérolémie LDL > 1,60g/L. [27]

II-6-1- Evolution des moyennes de la cholestérolémie LDL avant et après consommation de la poudre de cacao.

Tableau XII : Evolution des moyennes de la cholestérolémie LDL avant et après consommation de la poudre de cacao.

	Moyenne		
	AVANT	APRES	P
CHOLESTEROL LDL (g /l)	1,19	1,22	0,68(NS)

- ◆ La moyenne de la cholestérolémie LDL est passée de 1,19 g/L à 1,22 g/L.

Cette augmentation du LDL-C constatée après consommation de la poudre de cacao n'est pas significative.

La consommation de la poudre de cacao à 70% n'a pas d'influence sur la cholestérolémie LDL.

II-6-2- Evolution de la cholestérolémie LDL des sujets en fonction de leur état initial.

Tableau XIII : Evolution de la cholestérolémie LDL des sujets en fonction de leur état initial.

AVANT CONSOMMATION		APRES CONSOMMATION	
normocholestérolémie LDL	158	Normocholestérolémie LDL	152(96,2%)
		Hypercholestérolémie LDL	6(3,8%)
Hypercholestérolémie LDL	32	Hypercholestérolémie LDL	16(50%)
		Normocholestérolémie LDL	16(50%)

- Sur les 32 sujets qui avaient une hypercholestérolémie LDL avant consommation de la poudre de cacao, la moitié d'entre eux ont vu leur LDL-C revenir à la normale après consommation.

II-7- Les triglycérides

Sont considérés comme sujets hypertriglycéridémiques, ceux ayant une triglycéridémie supérieure à 1,2 g/l. [27]

II-7-1- Evolution des moyennes de la triglycéridémie avant et après consommation de la poudre de cacao

Tableau XIV : Evolution des moyennes de la triglycéridémie avant et après consommation de la poudre de cacao.

	Moyenne		
	AVANT	APRES	P
TRIGLYCERIDES (g /l)	0,93	0,84	0,07(NS)

- ◆ La moyenne de la TG est passée de 0,93 g/L à 0,84 g/L.

Cette baisse des TG constatée après consommation n'est pas significative.

La consommation de la poudre de cacao à 70% n'entraîne donc pas une diminution significative des TG.

II-7-2- Evolution de la triglycéridémie des sujets en fonction de leur état initial.

Tableau XV : Evolution de la triglycéridémie des sujets en fonction de leur état initial.

AVANT CONSOMMATION		APRES CONSOMMATION	
Normotriglycéridémie	151	Hypertriglycéridémie	11(7,28%)
		Normotriglycéridémie	140(92,72%)
Hypertriglycéridémie	38	Hypertriglycéridémie	18(47,37%)
		Normotriglycéridémie	20(52,63%)

- ◆ Sur les 38 sujets ayant une hypertriglycéridémie au début de l'étude, plus de la moitié d'entre eux ont vu leur TG revenir à la normale après consommation.

II-8- L'indice d'athérogénicité

Sont considérés comme sujets ayant un indice d'athérogénicité élevé, les femmes ayant un indice $\geq 3,3$ et les hommes ayant un indice $\geq 4,4$. [27]

II-8-1- Evolution des moyennes de l'indice d'athérogénicité avant et après consommation de la poudre de cacao.

Tableau XVI : Evolution de l'indice d'athérogénicité avant et après consommation de la poudre de cacao.

	Moyenne		
	AVANT	APRES	P
INDICE D'ARTHEROGENICITE	3,95	3,45	0,0000058(S)

- ◆ La moyenne de l'IA est passée de 3,95 à 3,45.

Cette baisse de l'IA constatée après consommation est significative.

La consommation de la poudre de cacao à 70% entraîne donc une diminution significative de l'IA.

II-8-2- Evolution de l'indice d'athérogénicité des sujets en fonction de leur état initial.

Tableau XVII : Evolution de l'indice d'athérogénicité des hommes en fonction de leur état initial.

AVANT CONSOMMATION		APRES CONSOMMATION	
Hommes à Indice d'athérogénicité élevé	44	Hommes à Indice d'athérogénicité élevé	23 (52,3%)
		Hommes à Indice d'athérogénicité normal	21 (47,7%)
Hommes à Indice d'athérogénicité normal	97	Hommes à Indice d'athérogénicité élevé	5 (5,15%)
		Hommes à Indice d'athérogénicité normal	92 (94,85%)

- ◆ Parmi les 44 hommes qui avaient un indice d'athérogénicité élevé, 21 hommes ont vu leur IA se normaliser après consommation de la poudre de cacao.

Tableau XVIII : Evolution de l'indice d'athérogénicité des femmes en fonction de leur état initial.

AVANT CONSOMMATION		APRES CONSOMMATION	
Femmes à Indice d'athérogénicité élevé	36	Femmes à Indice d'athérogénicité élevé	19 (52,77%)
		Femmes à Indice d'athérogénicité normal	17 (47,23%)
Femmes à Indice d'athérogénicité normal	13	Femmes à Indice d'athérogénicité élevé	0
		Femmes à Indice d'athérogénicité normal	13 (100%)

- Parmi les 36 femmes qui avaient un indice d'athérogénicité élevé au début de l'étude, environ la moitié ont vu leur IA se normaliser après consommation de la poudre de cacao.

CHAPITRE III : DISCUSSION

La discussion des résultats obtenus va s'articuler autour d'études menées sur des produits dérivés du cacao à forte teneur en cacao, notamment le chocolat noir et / ou la poudre de cacao.

I- DONNEES ANTHROPOMETRIQUES ET CLINIQUES

I-1- L'INDICE DE MASSE CORPORELLE

L'analyse statistique de nos données a montré que la consommation de la poudre de cacao à 70% de cacao n'a pas d'incidence significative sur l'IMC.

Des résultats identiques ont été retrouvés dans une étude menée par Yapo et al en 2008 [4] . De même les études de BALZER et al en 2008 et de TAUBERT et al en 2007 n'ont pas trouvé d'augmentation de poids après une consommation soutenue de petites quantités de cacao [7] ou chocolat noir.[84]

En outre, une étude faite par des chercheurs néerlandais en 2009 a montré que plus un aliment est riche en flavonoïdes moins il entraîne une augmentation de l'IMC des sujets [72].

I-2- LA TENSION ARTERIELLE

L'analyse statistique a montré que la consommation de la poudre de cacao diminue de façon significative la pression artérielle diastolique d'une part et d'autre part n'a aucune influence significative sur la pression artérielle systolique.

Des résultats similaires ont été retrouvés par HOOPER et al en 2012 qui ont constaté une réduction significative de la pression artérielle diastolique après une prise chronique de chocolat noir ou de cacao à forte teneurs en polyphénols.[36]

Mieux les études de GRASSI D. en 2005 et de TAUBERT D. en 2007, ainsi que plusieurs autres, ont au plutôt montré que la consommation régulière de

chocolat noir entraîne une baisse significative de la pression artérielle aussi bien diastolique que systolique chez les sujets hypertendus.[9,34,35,82,83].

En effet dans l'étude de TAUBERT D. et al [83], la prévalence de l'hypertension est passée de 86% à 68% chez des sujets hypertendus après consommation journalière de deux carrés de chocolat noir pendant deux ans.

Par ailleurs, GRASSI D et al en 2010 [33], ont signalé des changements de pression artérielle en réponse au cacao à base de flavanols chez les sujets sains ainsi que chez les patients pré-hypertensifs et hypertendus, suggérant que l'inclusion de quantités modérées de cacao ou de chocolat riche en flavanols au quotidien dans le régime alimentaire peut potentiellement atténuer ou retarder l'apparition de l'hypertension.

CHERNIACK EP. et al en 2011 [16] ont examiné les effets des polyphénols sur le syndrome métabolique et ont noté que, huit patients atteints d'une maladie coronarienne, recevant des boissons au cacao contenant une dose de 375 mg de polyphénols de cacao deux fois par jour pendant 1 mois, avaient une capacité vasodilatatrice améliorée dans leurs artères brachiales. De plus, la pression artérielle systolique des sujets prenant la plus grande dose de cacao a diminué de 4,2 mm Hg, un effet qui n'a pas été observé dans le groupe qui a consommé seulement 9 mg deux fois par jour.

SIES et al en 2005 [77] ont comparé les effets des boissons au cacao contenant différentes teneurs en flavanols parmi les volontaires sélectionnés. Comme GALLEANO et al en 2010 [32], SCHINI-KERTH et al en 2010 [75], ont expliqué que la consommation des aliments riches en flavonoïdes régule la biodisponibilité du NO, améliorant, la fonction endothéliale et, à son tour, la pression artérielle.

La différence entre notre étude et celles des auteurs suscités pourrait s'expliquer:

- par la dose de cacao utilisée,
- par le fait que la consommation s'est déroulée sur une courte période,
- mais surtout par le fait que nous ne connaissons pas de manière précise la concentration en polyphénol de notre poudre de cacao.

Des études non publiées font état de 313 mg en moyenne de composés phénoliques par gramme de cacao à 70% et de 438 mg par gramme de cacao à 100%.

En plus de la teneur en polyphénols, la classification des individus en catégories bien précises (hypertendus, non hypertendus, avec ou sans traitement...) est également importante pour évaluer avec plus de précision l'action du cacao sur l'hypertension artérielle

II- DONNEES BIOLOGIQUES

II-1- LA CHOLESTEROLEMIE TOTALE

Nos résultats ont montré que la consommation régulière de la poudre de cacao ne diminue pas de façon significative le cholestérol totale des sujets.

Des résultats similaires ont été retrouvés dans très peu d'études réalisées avec la poudre de cacao [21,40] ou du chocolat noir [2] En effet, ALMOOSAWI et al en 2010 [2] n'ont observé aucun changement significatif du cholestérol total chez les sujets consommant quotidiennement 20 g de chocolat noir contenant 500 mg ou 1000 mg de polyphénols pendant deux semaines.

En revanche, plusieurs études [4,35 ,56] ont au contraire montré que la consommation du chocolat noir ou de la poudre de cacao était efficace dans la réduction du cholestérol total.

GRASSI D et al en 2005[35], dans un essai chez les patients souffrant d'hypertension, ont montré que la consommation quotidienne de 100 g de chocolat noir riche en flavonoïdes pendant 2 semaines a réduit significativement le taux de cholestérol total sérique de 7%.

ATTOUNGBRE et al en 2011 [4] ont également observé une augmentation significative du cholestérol total chez les sujets consommant journalièrement 20 g de chocolat noir à 70% pendant un mois.

La différence avec nos résultats est certainement liée à la durée d'exposition et /ou à la quantité de poudre de cacao consommée quotidiennement.

II-2- LA CHOLESTEROLEMIE HDL

Nos résultats ont montré que la consommation régulière de la poudre de cacao augmente de façon significative la cholestérolémie HDL des sujets. Aussi la quasi-totalité des sujets ont vu leur cholestérolémie HDL augmentée après la consommation de la poudre de cacao.

Ces résultats concordent avec ceux trouvés dans plusieurs études faites avec la poudre de cacao [5,6,40,92], dont celle de BABA et al en 2007 [6] qui ont observé une augmentation significative du HDL-C après l'ingestion quotidienne de 12 g de sucre plus 26 g de poudre de cacao pendant 12 semaines.

Ces résultats ont été également mis en évidence dans plusieurs études réalisées avec le chocolat noir [4,35,91], dont celle de WAN Y et al en 2001 [91], portant sur 23 sujets ayant consommé 38g/jour de chocolat noir pendant 4 semaines. A la fin de l'étude, les sujets ont eu une augmentation significative de leur bon cholestérol (HDL cholestérol).

Ces effets sont dus à la richesse du cacao en polyphénols. En effet les études de MELLOR et al en 2010 [58] et de HOOPER et al en 2012 [36], ont montré que le HDL-C augmentait chez les sujets qui consommaient un chocolat à forte

teneur en polyphénol, mais pas chez les personnes consommant un chocolat à faible teneur en polyphénol.

Cependant, les mécanismes d'action des polyphénols dans l'augmentation du HDL-cholestérol n'ont pas encore été bien élucidés.

II-3- LA CHOLESTEROLEMIE LDL

Nos résultats ont montré que la consommation régulière de la poudre de cacao n'a aucune influence significative sur le LDL-C des sujets.

Au contraire, plusieurs études ont montré l'efficacité du cacao dans la réduction de l'hypercholestérolémie LDL. En effet dans un essai chez les patients souffrant d'hypertension, l'équipe de GRASSI et al en 2005 ont démontré que la consommation quotidienne de 100 g de chocolat riche en flavonoïdes pendant 2 semaines réduit significativement le taux de LDL de 12%**[35]**. De plus, HERVE ROBERTS**[71]** a montré que la consommation quotidienne de 75g de chocolat noir entraîne au bout de 3 semaines une réduction du LDL cholestérol de 11,9%

Ces effets sont dus à la richesse du cacao en flavonoïdes qui ont une action antioxydante prévenant ainsi l'oxydation des LDL, phénomène qui produit des substances nocives appelées «radicaux libres». Deux études de BABA et al en 2007 ont observé des niveaux réduits de LDL oxydé chez des sujets après une consommation quotidienne à long terme de la poudre de cacao **[5,6]**. WAN Y et al en 2001 ont quant à eux observé les mêmes effets avec le chocolat noir **[86]**. Ces effets peuvent être attribués à l'épicatéchine, ce qui atténue l'oxydation des LDL et protège l'endothélium des actions du LDL oxydé **[79]**.

Ce constat a été également fait lors d'études réalisées par la célèbre Mayo Clinic de Rochester **[87]**, qui ont montré que la consommation régulière de chocolat noir favorise le métabolisme du LDL cholestérol qui abaisse ainsi le risque de maladies cardiovasculaires.

La différence avec nos résultats est certainement liée à la durée de la consommation et /ou à la quantité de poudre de cacao consommée journalièrement.

II-4- LA TRIGLYCERIDEMIE

Nos résultats ont montré que la consommation régulière de la poudre de cacao à 70% ne diminue pas de façon significative l'hypertriglycéridémie des sujets.

Ces résultats sont superposables à ceux trouvés par ATTOUNGBRE et al en 2011, qui ont montré que la consommation régulière de chocolat noir à 70% ne diminuait pas de façon la triglycéridémie des sujets.[4]

De plus, une méta-analyse réalisée de 1996 à mai 2010 par TOKEDE OA et al.[88], a évalué les effets des produits de cacao riches en flavanols ou du chocolat noir sur le profil lipidique regroupant près de 320 participants. La durée du traitement variait de 2 à 12 semaines. Il ressort que la consommation de produits de cacao riches en flavonoïde ou de chocolat noir n'a aucun effet statistiquement significatif sur les triglycérides.

II-5- L'INDICE D'ATHEROGENICITE (IA)

Nos résultats ont montré que la consommation régulière de la poudre de cacao à 70% diminue de manière significative l'indice d'athérogénicité des sujets.

Plusieurs études ont montré que la consommation régulière de la poudre de cacao [5,6,40,92] ou de chocolat noir [4,35,83,91], riches en flavonoïdes entraînait une augmentation significative du HDL-cholestérol. L'indice d'athérogénicité étant le rapport Cholestérol total/HDL cholestérol, toute augmentation du HDL-C entraîne une baisse de l'indice d'athérogénicité.

CONCLUSION

La poudre de cacao est un aliment qui est commercialisée à différentes teneurs en cacao en Côte d'Ivoire et fait l'objet d'utilisations diverses notamment en pâtisserie et confiserie.

Par ailleurs, on lui attribue de nombreux bienfaits sur la santé et plus particulièrement au niveau des facteurs de risque cardiovasculaires.

Notre étude avait pour objectif, d'évaluer l'action d'une poudre de cacao à 70% produite localement sur certains facteurs de risques cardiovasculaires.

Pour ce faire, 20 grammes de poudre de cacao ont été administrés sous forme de boisson pendant 15 jours consécutifs à 190 personnes.

Cela nous a permis de mettre en évidence les effets de la consommation régulière de cette poudre de cacao sur la population d'étude, en comparant les données cliniques et biologiques recueillies avant et après consommation.

Il ressort de cette étude que:

- ◆ Du point de vue clinique, la consommation régulière de la poudre de cacao diminue la pression artérielle diastolique mais n'a aucune influence notable sur le poids et la pression artérielle systolique ;
- ◆ Du point de vue biochimique, la consommation régulière de la poudre de cacao :
 - entraîne une augmentation du cholestérol HDL et une diminution de l'IA ;
 - n'a pas d'influence significative sur les autres paramètres lipidiques.

RECOMMANDATIONS

Au regard de tout ce qui précède, nous faisons les recommandations suivantes :

Aux décideurs : Ministère de la Santé et de la Lutte contre le Sida

- Mettre à la disposition des chercheurs, les moyens nécessaires pour que d'autres études scientifiques soient menées sur ce sujet ;
- Développer la production locale de la poudre de cacao ;
- Rendre leur coût accessible à tous.
- Contribuer à la sensibilisation de la population sur les bienfaits de la consommation de la poudre de cacao, par des campagnes publicitaires ou l'organisation de foires.

Aux industriels :

- Maîtriser les procédés de fabrication, afin de garantir une bonne concentration en flavanols et autres composés importants dans les produits finis.

Aux professionnels de santé

- Intégrer la consommation de la poudre de cacao et / ou du chocolat noir dans l'éducation thérapeutique des patients.

Aux consommateurs :

- Intégrer la consommation de poudre de cacao et ou de chocolat noir riche en flavonoïdes dans leurs habitudes alimentaires, sans ajout de sucre et de lait ;
- Respecter les mesures hygiéno-diététiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1- AG HAMA O.

Cholestérol HDL, phospholipides et triglycérides chez le jeune adulte malien.
Th Pharm: Bamako, 1982.

2- ALMOOSAWI S. FYFE L. HO C. AL-DUJAILI E.

The effect of polyphenol-rich dark chocolate on fasting capillary whole blood glucose, total cholesterol, blood pressure and glucocorticoids in healthy overweight and obese subjects. *Br J Nutr.* 2010;103:842–850.

3- AMOUYEL P.

Génomique et maladies cardio-vasculaires
Bull. Acad. Natl Méd 2000, 184.7: 1431-1440

4 ATTOUNGBRE et al

Effet du chocolat noir de Côte d'Ivoire sur les facteurs de risque cardiovasculaire.

I,muno-analyse et biologie spécialisés, April 2011 vol 26,Issue 2,93.

5- BABA S. NATSUME M. YASUDA A et al

Plasma LDL and HDL cholesterol and oxidized LDL concentrations are altered in normo- and hypercholesterolemic humans after intake of different levels of cocoa powder. *J Nutr.* 2007;137:1436–1441

6- BABA S. OSAKABE N. KATO Y et al.

Continuous intake of polyphenolic compounds containing cocoa powder reduces LDL oxidative susceptibility and has beneficial effects on plasma HDL-cholesterol concentrations in humans.

Am J ClinNutr. 2007;85:709–717

7- BALZER J. RASSAF T. HEISS C. ET AL.

Benefits in vascular function through flavanol-containing cocoa in medicated diabetic patients a double-masked, randomized, controlled trial.*J Am CollCardiol.*2008; 51: 2141–2149.

8- BENSADOUN, RAVINET L et al.

Bilan lipidique, valeurs moyennes chez l'Ivoirien, étude effectuée sur 1368 personnes.

Méd.Afr.Noire, 1983,30, 453-457.

9- BUIJSSE B, FESKENS EJ, KOK FJ, et al.

Cocoa intake, blood pressure, and cardiovascular mortality: the Zutphen Elderly Study.

Arch Intern Med 2006 February 27; 166(4): 411-417

10- CACAO

(Consulté le 12-05-2017)

<www.agenceecofin.com>

11- CACAO: BIENFAITS ET PROPRIETES

(Consulté le 12-04-2017)

<www.mr-plantes.com>

12- CASTAIGNE A, CAPRON L, JACOTOT B.

Athérosclérose.

Encycl. Méd. Chir., Paris, Cœur, 1981, 11315-B10, pp. 9

13- CEMOI : Perpignan

Histoire du cacao et du chocolat

(Consulté le 07-03-2017)

<www.cemoi.fr>

14- CEMOI : Perpignan

La passion du chocolat, Pays producteurs de cacao.

(Consulté le 14-05-2017)

<www.cemoi.fr>

15- CHANU B.

Hypertriglycéridémie ; Danger pour les artères.

Press.Méd., 1999 ; 28(36) : 2011-2017

16- Cherniack EP et al.

Polyphenols: planting the seeds of treatment for the metabolic syndrome.

Nutrition. 2011; 27(6):617–623

17- CHOCOLAT ET CACAO

(Consulté le 14-04-2017)

<www.passeportsanté.net>

18- COTE D'IVOIRE : LE TABAC CAUSE PLUS DE 5000 MORT PAR AN (OMS)

(Consulté le 24/05/2017)

<www.lementor.net>

19- COTE D'IVOIRE : PRODUCTION ET EXPORTATION

(Consulté le 12-05-2017)

<fr.africanews.com>

20-COTE D'IVOIRE 1.74 MILLION DE TONNES DE CACAO RECOLTEES EN 2013-2014.

(Consulté le 12-05-2017)

<www.abidjan.net>

21- CREWS WD., JR. HARRISON DW. WRIGHT JW.

A double-blind, placebo-controlled, randomized trial of the effects of dark chocolate and cocoa on variables associated with neuropsychological functioning and cardiovascular health: clinical findings from a sample of healthy, cognitively intact older adults.

Am J Clin Nutr. 2008;87:872–880.

22- DE L'HYPERTRIGLYCERIDEMIE AU RISQUE CARDIO-VASCULAIRE

(Consulté le 25-06-2017)

<www.laboratoirebiopharma.com>

23- DIALLO S.

Contribution à l'étude du profil lipidique à Bamako.

HDL-LDL-triglycérides et CT.

ThMed : Bamako, 1988

24- DING EL, HUTFLESS SM, DING X, et al

Chocolate and prevention of cardiovascular disease: a systematic review.

NutrMetab: 2006; 3: 2.

25- DR.TUTIN C.

Le Diabète, une maladie dangereuse pour le cœur et les vaisseaux.

(Consulté le 30-05-2017)

<www.doctissimo.fr>

26- DROUIN P., DUSSARTF.

Diabète : le véritable risque est vasculaire.

Rev. Franc. Endocrinol.Clin.1991 ; 32 :6-9.

27- ECKEL R.H., GRUNDY S.M., ZIMMET P.Z.

The metabolic syndrome.

Lancet, 2005; 365: 1415-28

28- ÉLISABETH V.

Aliments et boissons: filières et produits.

Vol. 2nd éditions, le point, coll. « biosciences et technique »

29-ETUDE PROSPECTIVE PARISIENNE.

Facteurs de risque cardio-vasculaire et prévention.

(Consulté le 10-02-2017)

<<http://www.ulp.med.u.straslb.g.fr>>

30- FAO, DEPARTEMENT DE L'AGRICULTURE :

Rapport du Comité du Codex sur les produits cacaotés et le chocolat, 2008.11p.

(Consulté le 09-03-2017)

<www.fao.org>

31- FUNALOT B.

Génétique et facteurs de risque vasculaire ; mise au point en pathologie vasculaire cérébrale.

Angéologie. 2000, 5 : 39 – 43

32- GALLEANO M, PECHANOVA O, FRAGA CG.

Hypertension, nitric oxide, oxidants, and dietary plant polyphenols.

Current Pharmaceutical Biotechnology.2010;11(8):837–848.

33- GRASSI D, DESIDERI G, FERRI C.

Blood pressure and cardiovascular risk: what about cocoa and chocolate?

Archives of Biochemistry and Biophysics.2010;501(1):112–115.

34- GRASSI D, LIPPI C, et al.

Short-term administration of dark chocolate is followed by a significant increase in insulin sensitivity and a decrease in blood pressure in healthy persons.

Am J ClinNutr. 2005 March; 81(3): 611-614

35- GRASSI D, NECOZIONE S, LIPPI C, et al.

Cocoa reduces blood pressure insulin resistance and improves endothelium-dependent vasodilatation in hypertensive.

Hypertension.2005 August; 46 (2): 398-405.

36- HOOPER L, KAY C, ABDELHAMID A, et al.

Effects of chocolate, cocoa, and flavan-3-ols on cardiovascular health: a systematic review and meta-analysis of randomized trials.

American Journal of Clinical Nutrition.2012;95(3):740–751.

37 – ICCO

Quarterly bulletin of cocoa statistics vol XI, N^o I, cacao year 2013/2014

38- ITEM129 : MRFIT, PROCAM.

Facteurs de risque cardio-vasculaire et prévention.

(Consulté le 01-05-2017

<<http://www.endocrino.net>>

39- JEAN F.

Histoire du chocolat.

(Consulté le 14-05-2017)

<www.jeanlechocolatier.com>

40- KHAN N, MONAGAS M, ANDRES-LACUEVA C, et al.

Regular consumption of cocoa powder with milk increases HDL cholesterol and reduces oxidized LDL levels in subjects at high-risk of cardiovascular disease. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*. In press.

41- KOUYATÉ P, THOMAS J, ROFE J.

Evolution du profil lipidique du Sénégal.

Dakar Med.1981 ; 3 : 364-370

42- LA BOTANIQUE DU CACAOYER

(Consulté le 08-03-2017)

<www.chocotendance.com>

43- LA FABRICATION DU CACAO EN POUDRE

(Consulté le 17-05-2017)

<www.chococlic.com>

44- LAM S.

Auto-évaluation du risque cardio-vasculaire/Facteurs de risque cardio-vasculaire. Faculté de Médecine Saint Antoine.

(Consulté le 26-05-2017)

<www.scapula.free.fr>

45 – LE CACAYOER ET LES CABOSSES DE CACAO

(Consulté le 13-09-2017)

<www.futura-sciences.com>

46- LES CACAOYERS

(Consulté le 08-03-2017)

<www.portail-du-chocolat.fr>

47- LES DIFFERENTS TYPES DE CHOCOLAT

Quels sont les différents types de chocolat?

(Consulté le 10-03-2017)

<www.chococlic.com>

48- LES DIFFERENTES VARIETES DE CACAO ET LEUR CARACTERE

(Consulté le 08-03 2017)

<www.laederachprofessional.com>

49- LES FACTEURS DE RISQUE CARDIOVASCULAIRE

(Consulté le 20-05-2017)

<www.meditas-cardio.fr>

50- LES PRINCIPAUX ACTEURS DU CACAO

(Consulté le 10-03-2017)

<www.intellivoire.net>

51- LIEVRE M.

Diabète de type 2 et risque cardio-vasculaire : enseignements des essais thérapeutiques.

Rev. Prat. 2001, 51 ; 1793 -1798

52- LONGO F, MELAMAN SEGO F, TENGOUATAKAM S.

Données épidémiologiques sur l' HTA et les autres facteurs de risque cardiovasculaires des brazzavillois: les dépêches de Brazzaville.

Med Afr. Noire 2004 ; 48 (10) :1-5

53- MACHECOURT J.

Facteurs de risque cardiovasculaire (129) octobre 2002(mise à jour janvier 2005).

(Consulté le 15-04-2017)

<www-santé.ujf-grenoble.fr>

54- MAIGA A.

Dépistage des facteurs de risque cardiovasculaire (dyslipidémie et hyperglycémie) au centre de santé de référence de la commune V et au CHU Gabriel Touré.

Th Med Bamako 2008

55- MANGEZ DU CHOCOLAT NOIR, C'EST BON POUR LE CŒUR !

(Consulté le 14-10-2017)

<www.futura-sciences.com>

56- MARON DJ.

Flavonoids for reduction of atherosclerotic risk.

CurrAtherscler Rep 2004 January; 6 (1): 73-8.

57- MATHERS CD, LONCAR D.

Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030.

PLoS Med, 2006; 3(11):e442

58- MELLOR DD. SATHYAPALAN T. KILPATRICK ES., et al.

High-cocoa polyphenol-rich chocolate improves HDL cholesterol in type 2 diabetes patients.

Diabet Med.2010;27:1318–1321.

59- MURSU J, VOUTILAINEN S, NURMI T, et al.

Dark chocolate consumption increases HDL cholesterol concentration and chocolate fatty acids may inhibit lipidperoxydation in healthy humans.

Free RadicBiol Med. 2004 Nov; 37(9): 1351-1359.

60- OMS : Genève

La lutte contre l'hypertension.

Série de rapport techniques ; 1996, 862-865

Genève : OMS 1996.

61- OMS : Genève

La prévention du diabète sucré.

Série de Rapports Techniques ; 1988. 844-845

Genève : OMS ,1988.

62- OMS : Genève

Les facteurs de risque des maladies cardio-vasculaires : nouveaux domaines de recherche :

Série de Rapports Techniques.1994 : 841-843.

Genève : OMS,1994

63- OMS: Genève

Questions-réponse l'hypertension artérielle septembre 2015.

Genève : OMS 2015.

64- OMS : Genève

Rapport mondial sur le diabète

Genève, OMS, 2016. (88)

65- OMS : Genève

Stratégie de lutte antitabac dans les pays en voie de développement.

Série des Rapports Techniques.1982,732].

Genève : OMS, 1982

66- OMS: Genève

Tabagisme : aide-mémoire N°339.

Genève : OMS, 2017

67- PELIABA P.

Facteurs de Risques Cardio-vasculaires en enquête de masse dans le district de Bamako de novembre à décembre 2002

Th Med;Bamako, 2006.

68- PLUS DE 450 000 DIABETIQUES VIVENT EN COTE D'IVOIRE

(Consulté le 20/05/2017)

<www.abidjan.net>

69- PRODUITS

(Consulté le 10-03-2017)

<www.syfab.fr>

70- QUI SONT LES PLUS GROS CONSOMMATEURS DE CHOCOLAT AU MONDE

(Consulté le 13-05-2017)

<www.Bc.marfeel.com>

71- ROBERT H.,

Le chocolat noir, bon pour le cœur... et le poids, lettre d'information n°1 du syndicat du chocolat, cyberpress 03/2007

(Consulté le 07-06-2017)

<www.i-diététique.com>

72- ROUSSEAU NICOLAS

Obésité : Plus de flavonoïdes, moins de prise de poids.

(Consulté le 26/05/2017)

<www.e-santé.be.com>

73- SACKOM.

Nouvelle contribution à l'étude du diabète au Mali.

Thèse Med; Bamako 1981

74- SANTE HYPERTENSION ARTERIELLE : LA COTE ENREGISTRE UN TAUX DE PREVALENCE DE 33,4%

(Consulté le 01-06-2017)

<www.abidjan.net>

75- SCHINI-KERTH VB, AUGER C, ÉTIENNE-SELLOUM N, ET AL.

Polyphenol-induced endothelium-dependent relaxations. Role of NO and EDHF.

Advances in Pharmacology. 2010;60:136-175.]

76- SECTEUR DE LA TRANSFORMATION DU CACAO

(Consulté le 13-05-2017)

<www.industrie.gouv.ci>

77- SIES H, SCHEWE T, HEISS C, ET AL.

Cocoa polyphenols and inflammatory mediators.

The American Journal of Clinical Nutrition. 2005;81(1, supplement):304S–312S]

78- SIMON C.

Activité physique, bilan énergétique et profil énergétique et profil métabolique.

Cahier Nutr.Diét. 2000, 35 ; 5-6

79- STEFFEN Y. SCHEWE T. SIES H.

Myeloperoxidase-mediated LDL oxidation and endothelial cell toxicity of oxidized LDL: attenuation by (-)-epicatechin.

Free Radic Res. 2006;40:1076–1085

80- STEINBERG FM, BEARDEN MM, KEEN CL.

Cocoa and chocolate flavonoids: implications for cardiovascular health. J AM Diet Assoc.2003 Feb; 103(2): 215-223.)

81- SYSTEME DE SUIVI DU TRAVAIL DES ENFANTS :

Historique du cacao dans travail des enfants, nouvelle de Côte d'Ivoire.

(Consulté le 14-05- 2017)

<www.cacao.ci>

82- TAUBERT D, BERKELS R, ROESEN R. et al.

Chocolate and blood pressure in elderly individuals with isolated systolic hypertension.

JAMA 2003 August 27; 290 (8): 1029-1030

83- TAUBERT D., SCHOMING E.,

Département de Pharmacologie et de médecine interne, hôpital université de Cologne en Allemagne.

JAMA 2007 ; 298 : 49-60

84- TAUBERT D. ROESEN R. LEHMANN C. ET AL.

Effects of low habitual cocoa intake on blood pressure and bioactive nitric oxide: a randomized controlled trial.

JAMA.2007;298:49-60.

85- TENSION ARTERIELLE : MESURER LA PRESSION ARTERIELLE.

(Consulté le 14-10-2017)

<www.santé-medecine.journaldesfemmes.com>

86- TERRIEN M, FOURNIER J,

Chimie du petit déjeuner.

(Consulté le 10-05-2017)

<www.decitre.fr>

87- THE MAYO CLINIC HEALTH LETTER.

Le chocolat noir est-il vraiment bon pour la santé ?

(Consulté le 01-06-2017)

<www.choco-club.com>

88- TOKEDE OA, GAZIANO JM, DJOUSSE L.

Effects of cocoa products/dark chocolate on serum lipids: a meta-analysis.

Eur J Clin Nutr. 2011, Aug;65(8):879-886

89- TOUT SUR LE CHOCOLAT

(Consulté le 17-05-2017)

<www.zchocolat.com>

90- VANIER P.

Chocolat et cacao : le chocolat au fil du temps

(Consulté le 15-05-2017)

<www.Passeportsanté.net>

91- WAN Y. VINSON JA. ETHELTON TD et al.

Effects of cocoa powder and dark chocolate on LDL oxidative susceptibility and prostaglandin concentrations in humans

.Am J ClinNutr. 2001 November;74:596–602.

92- WANG-POLAGRUTO JF. VILLABLANCA AC. POLAGRUTO JA et al

Chronic consumption of flavanol-rich cocoa improves endothelial function and decreases vascular cell adhesion molecule in hypercholesterolemic postmenopausal women.

J CardiovascPharmacol. 2006;47(Suppl 2):S177–S186. ; discussion S206–S209.

93- YAO R.

Journée du chocolat et du cacao

(Consulté le 14-05-2017)

<www.politikafrique.info>

94- YENOU O.

« Nous voulons pousser les Ivoiriens à consommer davantage de cacao »

(Consulté le 13-05-2017)

<www.jeuneafrique.com>

ANNEXES

ANNEXE N °1 : FICHE DE CONSENTEMENT

FORMULAIRE DE CONSENTEMENT DE PARTICIPATION

Je soussigné M,
Mme.....

.....
Certifie que,

Les pharmaciens désignés ci-dessous m'ont proposé de participer à une étude, selon ce qui est décrit de la façon suivante : il s'agira d'administrer à des volontaires sur une période de 15 jours, une dose quotidienne d'une poudre de cacao sous forme de boisson chaude. Au début et à la fin de l'étude la tension artérielle sera mesurée et des prélèvements à jeun seront effectués afin de doser les paramètres suivants : glycémie, triglycéridémie, cholestérolémie (Total, HDL, LDL), magnésémie. La participation à l'étude est entièrement gratuite.

J'ai lu (ou on m'a lu cette note), et je l'ai comprise.

J'ai notamment bien compris que je suis libre d'accepter ou de refuser cette proposition, et que si je m'engage dans cette étude, je pourrai ensuite changer d'avis et interrompre ma participation sans être inquiété (e) .

J'accepte de participer à cette étude.

J'autorise que les données confidentielles qui me concernent soient consultées et analysées par les personnes qui collaborent à la recherche et qui sont tenues au secret médical.

Fait à Abidjan le

Signature

Nous soussignons, Mr Yao Bi Aymar et Mlle Ackah Maryse, certifions avoir expliqué à la personne susnommée l'intérêt et les modalités d'inclusion et de suivi dans notre projet de recherche.

Nous nous engageons à faire respecter les termes de cette note, les droits et libertés individuels ainsi que les exigences d'un travail scientifique.

Noms des enquêteurs	Emargements
Mr Yao Bi Aymar	
Mlle Ackah Maryse	

ANNEXE N° 2 : FICHE D'ENQUETE

FICHE D'ENQUETE

I. PARAMETRES SOCIO DEMOGRAPHIQUES ET CLINIQUES

SEXE : M F AGE :ans

NIVEAU D'ETUDE : Prim. Sec Sup.

PROFESSION :.....

DOMICILE :.....

TELEPHONE : _ / _ / _ / _ ou _ / _ / _ / _

NATIONALITE :..... ETHNIE : -----

POIDS kg

TAILLE : IMC :

II. ANTECEDENTS

1. PERSONNELS

HTA DIABETIQUE SAIGNEMENT SPONTANÉ

AVC CARDIOPATHIES GLAUCOME

AUTRES.....

2. FAMILIAUX

ASCENDANTS :

DESCENDANTS :

III. RISQUES CARDIOVASCULAIRES

TABAC : OUI NON

ALCOOL : JAMAIS RAREMENT SOUVENT

MENOPAUSE OBESITE

SEDENTARITE : AUCUN :

IV- TRAITEMENTS SUIVIS

1- TRAITEMENTS SUIVIS : OUI NON

2- NATURE : ANTIHYPERTENSEURS ANTIDIABETIQUES

HYPOCHOLESTEROLEMIANTS

AUTRES

V- MODE DE VIE

1- CONSOMMATION DE CHOCOLAT : OUI

NON

SI NON, POURQUOI? (Mœurs, coût, disponibilité, préjugés)

.....
.....

2- VOTRE ALIMENTATION EST- ELLE DOMINEE PAR

Les aliments gras Fruits et légumes

Les aliments sucrés

Les aliments salés

Pas une prédominance mais un équilibre entre ces différents aliments

3- COMBIEN DE REPAS PRENEZ- VOUS PAR JOUR ? :

4- MANGEZ-VOUS ENTRE LES REPAS ? OUI NON

5- PRATIQUEZ-VOUS REGULIEREMENT DU SPORT ? OUI NON

SI OUI, COMBIEN DE FOIS PAR SEMAINE :

MERCI POUR VOTRE PARTICIPATION.

Annexe n°4 : Résultats biologiques avant consommation

ORDRE	Age	Poids	Taille	IMC	PAS	PAD	CHOL TOT	HDL	LDL	TRIGLY	IA
1	39	80	1,64	29,74	110	65	1,5	0,5	1,01	0,44	3
2	56	65	1,67	23,3	115	70	2,76	0,5	2,17	0,8	5,52
3	58	65	1,53	27,76	114	86	1,99	0,26	1,37	1,76	7,65
4	32	56	1,72	18,92	130	10	1,83	0,57	1,21	0,65	3,21
5	43	72	1,75	23,51	107	75	2,38	0,49	1,53	1,83	4,85
6	43	66	1,62	25,14	137	95	1,72	0,49	1,01	0,85	3,51
7	57	72	1,50	32	124	70	2,84	0,58	0,65	1,03	4,89
8	53	84	1,60	32,81	110	70	1,92	0,53	1,33	0,44	3,62
9	56	91	1,60	35,54	125	93	2	0,38	1,26	1,51	5,26
10	44	83	1,66	30,12	107	78	1,96	0,38	1,44	0,92	5,15
11	58	86	1,82	25,96	139	77	2,17	0,41	1,71	0,48	5,29
12	57	94	1,65	34,52	180	107	2,38	0,47	1,79	0,76	5,06
13	32	65	1,80	20,06	107	70	1,19	0,54	0,56	0,54	2,20
14	43	83	1,69	29,06	145	103	1,2	0,48	0,63	0,47	2,5
15	46	82	1,90	22,71	133	90	1,96	0,58	1,35	0,58	3,37
16	43	72	1,76	23,24	143	101	2,26	0,45	1,6	1,19	5,02
17	52	83	1,74	27,41	137	99	1,78	0,63	1,02	0,72	2,82
18	53	65	1,65	23,87	130	70	1,57	0,36	1,17	0,52	4,36
19	54	79	1,72	23,7	152	107	1,29	0,35	0,33	3,7	3,68
20	53	63	1,66	22,86	137	94	1,31	0,43	0,83	0,53	3,04
21	32	74	1,71	25,3	112	70	1,78	0,33	1,03	0,65	5,39
22	54	55	1,55	22,89	146	76	1,57	0,44	0,99	1,18	3,56
23	34	60	1,57	24,34	110	64	1,38	0,65	0,71	0,36	2,12
24	49	51	1,50	22,66	125	80	1,76	0,46	1,04	1,39	3,82
25	36	88	1,74	29,06	121	73	1,74	0,39	1,08	1,38	4,46
26	43	73	1,73	24,39	118	76	1,49	0,38	0,99	0,94	3,92
27	37	95	1,63	34,75	122	65	1,72	0,52	1,09	0,79	3,30
28	34	76	1,87	21,73	129	78	1,81	0,49	1,2	1,01	3,69
29	32	86	1,92	23,32	118	70	1,83	0,62	1,22	0,5	2,95
30	44	85	1,63	31,99	138	88	1,75	0,46	0,96	1,6	3,80
31	45	61	1,60	23,82	132	83	2,3	0,67	1,6	0,56	3,43
32	30	58	1,62	22,1	109	63	1,71	0,56	1,15	0,36	3,05
33	33	65	1,60	25,39	96	68	1,72	0,4	1,07	1,13	4,3
34	32	56	1,58	22,43	93	67	1,47	0,42	1,98	0,51	3,5
35	42	72	1,80	22,22	131	98	2	0,43	1,33	1,36	4,65
36	49	87	1,59	34,41	141	87	1,8	0,46	1,19	0,61	3,91
37	33	66	1,60	25,78	118	79	1,69	0,62	0,98	0,86	2,72
38	32	65	1,80	20,06	117	77	1,5	0,46	1,02	0,41	3,26
39	36	70	1,64	26,02	103	72	2,06	0,59	1,27	0,87	3,49
40	29	72	1,55	29,96	117	91	1,85	0,25	1,19	0,47	7,4

41	39	60	1,70	20,76	104	70	1,74	0,49	1,12	0,78	3,55
42	58	71	1,45	33,77	137	84	1,24	0,41	0,7	0,54	3,02
43	58	76	1,65	27,91	129	85	1,67	0,39	1,16	0,81	4,28
44	44	66	1,66	23,95	124	81	1,37	0,28	0,97	0,66	4,89
45	35	63	1,65	23,14	140	99	2,83	0,7	2,11	0,76	2,61
46	53	70	1,58	28,04	114	68	1,75	0,32	1,32	0,71	5,46
47	51	85	1,71	29,06	114	67	1,25	0,16	0,85	1,33	7,81
48	44	76	1,64	27,25	99	56	1,32	0,32	0,85	0,9	4,12
49	41	79	1,72	26,7	119	77	2,09	0,37	1,61	1,02	5,64
50	42	99	1,70	30,89	135	71	1,73	0,39	1,03	1,08	4,43
51	56	60	1,68	21,25	120	81	2,06	0,37	1,46	1,32	5,56
52	58	95	1,76	30,66	147	86	1,86	0,32	0,81	0,75	5,81
53	53	72	1,72	24,33	124	88	1,66	0,51	1,39	1,41	3,25
54	59	64	1,66	23,22	126	88	2,05	0,43	1,39	1,14	4,76
55	58	75	1,65	27,54	141	75	2,18	0,4	1,63	1,15	5,45
56	54	68	1,73	22,72	147	95	1,5	0,38	1,04	0,65	3,94
57	59	71	1,65	26,07	126	80	1,12	0,31	0,8	0,28	3,61
58	46	65	1,58	26,03	124	75	2,48	0,69	1,72	0,8	3,59
59	48	72	1,72	24,33	121	89	1,31	0,32	0,9	0,61	4,09
60	40	65	1,65	23,87	112	72	1,64	0,44	1,02	0,86	3,72
61	57	60	1,73	20,04	130	73	1,97	0,41	1,38	0,92	4,80
62	37	81	1,69	27,37	108	62	2,32	0,41	1,78	0,69	5,65
63	43	95	1,70	32,87	170	114	1,86	0,43	1,24	1,43	4,32
64	41	83	1,76	26,79	118	72	1,64	0,43	1,05	0,99	3,81
65	29	73	1,73	24,39	107	68	1,43	0,41	0,87	0,94	3,48
66	41	87	1,84	25,69	152	100	1,66	0,42	1,14	0,69	3,95
67	57	98	1,75	32	148	95	0,97	0,4	0,47	0,42	2,42
68	56	94	1,86	27,17	147	104	2,45	0,33	1,95	1,1	7,42
69	58	78	1,83	23,32	113	65	0,91	0,22	0,49	0,79	4,13
70	48	84	1,72	28,39	164	107	1,01	0,33	0,55	0,68	3,06
71	38	78	1,71	26,67	131	88	1,71	0,35	1,04	1,92	4,88
72	35	94	1,83	28,06	131	84	2,08	0,66	1,37	0,96	3,15
73	59	65	1,74	21,46	120	81	1,72	0,71	0,89	0,71	2,42
74	41	84	1,77	26,81	107	69	2,14	0,44	1,68	0,73	4,86
75	42	65	1,72	21,97	108	69	1,45	0,4	0,59	2,29	3,62
76	38	88	1,76	28,4	125	77	2,5	0,47	1,92	1,13	5,31
77	33	75	1,76	24,21	124	77	1,52	0,46	1,02	0,42	3,30
78	59	65	1,67	23,3	127	92	2,01	0,59	1,36	0,77	3,40
79	32	89	1,64	33,09	107	71	1,8	0,48	1,17	0,97	3,75
80	51	85	1,80	26,23	124	56	1,61	0,4	1,18	0,5	4,02
81	50	76	1,66	27,58	122	80	2,22	0,72	1,31	0,83	3,08
82	56	93	1,75	30,36	136	79	1,09	0,39	0,47	1,18	2,79
83	44	65	1,73	21,71	131	89	2,18	0,49	1,61	1,03	4,44
84	41	85	1,71	29,06	120	83	2,47	0,66	1,54	1,69	3,74

85	32	100	1,65	36,73	133	91	1,04	0,45	0,57	0,32	2,31
86	38	72	1,71	24,62	131	85	1,99	0,67	1,03	1,33	2,97
87	51	89	1,71	30,43	133	81	1,22	0,3	0,88	0,42	4,06
88	39	109	1,86	31,5	183	127	1,48	0,29	0,79	2,59	5,10
89	57	68	1,73	22,72	132	79	1,87	0,79	1,05	0,44	2,36
90	51	65	1,66	23,58	116	69	2,07	0,38	1,06	0,59	5,44
91	41	98	1,80	30,24	120	73	1,57	0,36	1,07	0,91	4,36
92	58	75	1,65	27,54	130	86	1,6	0,44	0,75	2,23	3,63
93	39	69	1,78	21,77	115	77	1,55	0,56	0,93	0,64	2,76
94	29	64	1,85	18,67	117	68	1,68	0,67	0,91	0,65	2,50
95	37	80	1,73	26,73	119	76	1,61	0,45	1,15	0,51	3,57
96	48	69	1,77	22,02	147	94	2,06	0,5	1,39	1,37	4,12
97	43	68	1,70	23,52	119	72	1,21	0,48	0,62	0,66	2,52
98	55	65	1,72	21,97	116	73	1,49	0,41	1,03	0,73	3,63
99	52	76	1,70	23,45	124	70	2,03	0,49	1,51	0,82	4,14
100	38	60	1,74	19,81	105	64	1,37	0,46	0,88	0,65	2,97
101	42	88	1,74	29,06	127	83	1,66	0,32	1,03	3,39	5,18
102	42	78	1,74	25,76	115	82	1,61	0,55	1,06	0,48	2,92
103	52	58	1,80	17,9	118	80	1,77	0,35	1,27	1,22	5,05
104	46	60	1,69	21	160	100	2,33	0,77	1,48	0,91	3,02
105	56	75	1,70	25,95	133	81	2,33	0,29	1,26	3,81	8,03
106	59	68	1,68	24,37	133	85	2	0,44	1,3	1,51	4,54
107	57	81	1,72	27,37	140	91	2,05	0,52	1,4	1,26	3,94
108	35	70	1,67	25,09	117	66	1,72	0,39	1,22	1,02	4,41
109	57	58	1,68	20,55	121	82	1,87	0,3	1,49	0,76	6,23
110	52	63	1,66	22,86	119	82	1,85	0,54	1,21	0,81	3,42
111	59	73	1,69	25,55	105	69	2,27	0,25	1,87	1	9,08
112	44	64	1,60	25	130	68	2,13	0,43	1,46	1,41	4,95
113	52	75	1,68	26,57	110	66	2,37	0,67	1,63	0,58	3,53
114	47	76	1,80	23,45	137	97	1,92	0,67	1,25	0,61	2,86
115	36	104	1,76	33,57	120	59	1,72	0,38	1,19	1,14	4,52
116	58	72	1,60	28,12	114	74	2,06	0,49	1,52	0,69	4,20
117	57	59	1,63	22,2	137	96	1,73	0,44	1,2	0,79	3,93
118	38	80	1,70	27,68	131	92	2,09	0,44	1,41	1,42	4,75
119	31	105	1,65	38,56	115	78	1,92	0,56	1,28	0,58	3,42
120	56	79	1,79	24,65	170	104	1,56	0,65	0,9	0,45	2,4
121	41	75	1,70	25,95	120	69	2	0,44	1,39	1,54	4,54
122	39	77	1,63	28,98	120	81	2,19	0,5	1,61	0,93	4,38
123	37	66	1,57	26,77	153	87	2,33	0,43	1,85	0,84	5,41
124	44	74	1,70	25,6	136	90	2,51	0,68	1,86	0,85	3,69
125	57	70	1,60	27,34	125	86	1,75	0,47	1,09	0,76	3,72
126	38	69	1,56	22,02	147	94	1,53	0,41	1,05	0,47	3,73
127	57	64	1,53	27,33	109	67	1,79	0,47	1,18	0,7	3,80
128	30	76	1,82	22,94	106	58	1,69	0,44	1,24	0,46	3,84

129	39	100	1,80	30,86	143	90	2,31	0,35	1,71	1,68	6,6
130	37	47	1,56	19,31	106	68	1,55	0,7	0,75	0,7	2,21
131	59	55	1,71	18,8	146	89	2,34	0,61	1,63	0,86	3,83
132	58	69	1,70	23,87	143	109	1,21	0,38	0,81	0,41	3,18
133	52	73	1,82	22,03	129	78	1,77	0,52	1,21	0,65	3,40
134	59	97,5	1,86	28,18	148	81	1,84	0,41	1,3	1,25	4,48
135	56	64,5	1,65	23,69	116	79	1,52	0,29	1,03	1,34	5,24
136	59	72	1,64	26,76	138	74	2,6	0,58	2	0,95	4,48
137	52	78	1,80	24,07	142	87	2,37	0,51	1,75	0,9	4,64
138	57	88	1,81	26,86	127	89	1,2	0,28	0,98	0,58	4,28
139	51	71	1,77	22,66	124	89	1,2	0,51	0,72	0,5	2,35
140	57	67	1,70	23,18	124	88	1,7	0,5	1,17	0,93	3,4
141	57	99	1,95	26,03	139	90	2,47	0,46	2,05	0,85	5,36
142	42	74	1,69	25,9	133	86	1,97	0,46	1,44	1,2	4,28
143	40	73	1,70	25,25	137	81	1,69	0,31	1,33	0,8	5,45
144	54	75	1,76	24,21	125	82	1,43	0,52	1,05	0,75	2,75
145	44	102	1,87	29,16	125	74	1,93	0,51	1,32	1,36	3,78
146	46	58	1,63	21,82	131	89	1,23	0,53	0,62	0,73	2,32
147	36	75	1,75	24,48	125	74	1,67	0,56	1,19	0,51	2,98
148	32	49	1,61	18,9	101	73	1,38	0,6	0,83	0,47	2,3
149	53	106	1,84	31,3	143	94	1,59	0,51	0,98	0,96	3,11
150	47	72	1,73	24,05	126	79	1,44	0,64	0,85	0,51	2,25
151	43	79	1,69	27,66	148	79	2,5	0,43	1,98	1,25	5,81
152	41	72	1,75	23,51	132	86	1,86	0,71	1,14	1	2,61
153	45	83	1,63	31,23	128	86	1,99	0,47	1,59	0,71	4,23
154	46	85	1,63	31,99	144	82	1,37	0,46	0,91	0,66	2,97
155	55	89	1,87	25,45	112	69	1,65	0,67	0,92	0,75	2,46
156	47	70	1,75	22,85	130	86	1,58	0,54	0,4	0,68	2,92
157	50	89	1,78	28,08	135	90	1,95	0,56	1,27	0,62	3,48
158	40	65	1,74	21,46	116	70	1,74	0,68	1,13	0,52	2,55
159	39	67	1,79	20,91	156	109	2,02	0,55	1,48	0,65	3,67
160	53	92	1,72	31,09	150	100	1,34	0,46	0,67	0,96	2,91
161	60	123	1,88	34,07	141	78	1,39	0,42	0,85	0,62	3,30
162	55	75	1,71	25,64	149	39	1,62	1,17	0,46	0,57	2,54
163	56	73	1,75	23,83	118	69	2,48	0,57	1,93	1,12	4,35
164	40	72	1,72	24,33	128	77	1,63	0,64	1,05	0,47	2,54
165	34	66	1,70	22,83	126	80	1,71	0,72	0,96	0,68	2,37
166	60	88	1,74	29,06	142	92	1,84	0,48	1,39	0,75	3,83
167	52	64	1,73	21,38	100	50	1,42	0,52	0,88	0,74	2,73
168	59	62	1,55	25,8	139	94	1,59	0,37	1,07	0,87	4,29
169	41	60	1,65	22,03	97	65	2,07	0,78	1,52	0,51	2,65
170	40	73	1,70	25,25	125	77	1,14	0,58	0,48	0,4	1,96
171	59	63	1,60	24,6	149	86	2,19	0,96	1,11	0,61	2,28
172	59	52	1,68	18,42	133	74	2,06	1,04	0,92	0,49	1,98

173	57	70	1,69	24,5	168	94	1,78	0,42	1,11	1,26	4,23
174	49	121	1,74	39,96	147	89	1,89	0,83	0,93	0,67	2,27
175	36	79	1,73	26,39	132	85	1,4	0,43	0,98	0,72	3,25
176	30	65	1,70	22,49	133	73	1,73	0,36	1,19	1,15	4,80
177	53	95	1,72	32,11	145	92	1,82	0,57	1,29	0,55	3,19
178	58	61	1,68	21,61	127	79	1,95	0,25	1,44	1,46	7,8
179	36	92	1,69	32,21	127	64	1,5	0,55	0,96	0,69	2,72
180	55	87	1,71	29,75	118	82	2,95	0,56	2,43	0,96	5,26
181	47	115	1,90	31,85	140	86	2,24	0,57	1,71	0,82	3,92
182	31	111	1,88	31,4	128	89	2,26	0,42	1,64	1,78	5,38
183	55	73	1,65	26,81	91	56	2,01	0,4	1,72	0,78	5,02
184	35	65	1,70	22,49	108	64	1,94	0,37	1,34	1,84	5,24
185	31	71	1,60	27,73	126	89	2,22	0,35	1,63	1,52	5,69
186	56	93	1,70	32,17	139	77	1,3	0,36	0,72	1,58	3,61
187	37	61	1,67	21,87	115	84	1,47	0,47	1,02	0,58	3,12
188	38	72	1,85	21,03	96	65	1,43	0,4	0,99	0,73	3,57
189	52	84	1,59	33,22	126	78	1,92	0,66	1,36	0,4	2,90
190	54	74	1,71	25,39	128	78	1,29	0,39	0,76	0,68	3,30

Annexe n°5 : Résultats biologiques après consommation

Ordre	AGE	Poids	Taille	IMC	PAS	PAD	CHOL TOT	HDL	LDL	TRIGLY	IA
1	39	81	1,64	30,11	117	71	1,07	0,36	0,75	0,28	2,97
2	56	65	1,67	23,3	125	86	2,81	0,71	2,12	0,96	3,95
3	58	65	1,53	27,76	120	70	1,45	0,25	0,96	1,27	5,8
4	32	56	1,72	18,92	138	90	1,49	0,35	1,01	0,76	4,25
5	43	74	1,75	24,16	114	75	2,31	0,6	1,2	0,85	3,85
6	43	66	1,62	25,14	118	80	1,09	0,46	0,68	0,42	2,42
7	57	72	1,50	32	111	61	1,72	0,6	1,17	1,25	2,86
8	53	85	1,60	33,2	110	65	1,64	0,53	1,14	0,37	3,09
9	56	91	1,60	35,54	135	91	1,79	0,53	1,12	1,08	3,37
10	54	83	1,66	30,12	109	75	1,53	0,42	1,39	0,54	3,64
11	58	86	1,82	25,96	110	63	1,81	0,41	1,48	0,62	4,41
12	57	94	1,65	34,52	176	98	2,08	0,45	0,54	0,86	4,62
13	32	64	1,80	19,75	98	61	1,14	0,62	0,58	0,43	1,83
14	43	85	1,69	29,76	138	98	1,14	0,5	1,31	0,49	2,28
15	46	80	1,90	22,16	109	77	1,9	0,59	0,9	0,76	3,22
16	43	74	1,76	23,88	126	94	1,79	0,23	1,26	2,17	7,78
17	52	82	1,74	27,08	135	97	2,09	0,66	1	1,52	3,16
18	53	65	1,65	23,87	140	90	1,36	0,33	0,88	0,44	4,12
19	54	76	1,72	25,68	177	117	1,26	0,5	0,37	1,92	2,52
20	53	63	1,66	22,86	130	80	1,38	0,56	0,88	0,36	2,46
21	32	75	1,71	25,64	113	60	1,61	0,41	1,05	0,8	3,92
22	54	55	1,55	22,89	137	70	1,37	0,46	0,82	1,16	2,97
23	34	63	1,57	25,35	116	67	1,46	0,87	0,64	0,5	1,67
24	49	50	1,50	22,22	115	75	1,86	0,56	1,2	0,97	3,32
25	36	89	1,74	29,39	111	56	1,73	0,38	1,18	1,29	4,55
26	43	73	1,73	24,39	101	69	1,56	0,4	1,06	1,01	3,9
27	37	97	1,63	36,5	117	66	1,52	0,54	0,93	0,72	2,81
28	34	75	1,87	21,44	113	68	1,78	0,63	1,14	0,72	2,82
29	32	87	1,92	23,6	100	54	1,83	0,66	1,27	0,42	2,77
30	44	86	1,63	32,36	123	61	1,86	0,58	1,18	0,99	3,20
31	45	61	1,60	23,82	114	73	1,98	0,64	1,39	0,46	3,09
32	30	58	1,62	22,1	108	65	1,65	0,57	1,13	0,39	2,89
33	33	65	1,60	25,39	100	66	1,21	0,3	0,83,	0,69	4,03
34	32	56	1,58	22,43	88	56	1,39	0,54	0,86	0,48	2,57
35	42	73	1,80	22,53	118	90	2,35	0,51	1,77	0,92	4,60
36	49	89	1,59	35,2	123	85	1,72	0,53	1,18	0,47	3,24
37	33	66	1,60	25,78	115	72	1,82	0,7	1,03	1,17	2,6
38	32	65	1,80	20,06	105	53	1,35	0,54	0,87	0,37	2,5
39	36	67	1,64	24,91	118	63	1,46	0,46	0,98	0,55	3,17
40	29	74	1,55	30,8	128	87	1,97	0,36	1,25	2,2	5,47

41	39	61	1,70	21,1	97	67	1,21	0,39	0,71	1,33	3,10
42	58	74	1,45	35,19	133	69	0,96	0,34	0,59	0,33	2,82
43	58	76	1,65	27,91	123	78	1,75	0,45	1,25	0,81	3,88
44	44	66	1,66	23,95	138	86	1,07	0,25	0,76	0,6	4,28
45	35	63	1,65	23,14	128	83	3,12	0,8	2,35	0,93	3,9
46	53	69	1,58	27,64	126	83	1,23	0,31	0,89	0,52	3,96
47	51	87	1,71	29,75	115	78	1,48	0,29	0,9	1,71	5,02
48	44	73	1,64	26,17	127	70	1,43	0,39	0,96	0,86	3,66
49	41	77	1,72	26,02	120	60	2,38	0,52	1,78	0,87	4,57
50	42	97	1,70	30,27	147	97	1,35	0,45	0,86	0,59	3
51	56	60	1,68	21,25	121	82	1,97	0,48	1,4	1,06	4,10
52	58	94	1,76	30,24	133	88	1,74	0,36	1,32	0,86	4,83
53	53	73	1,72	24,67	117	84	2,31	0,9	1,44	0,73	2,56
54	59	64	1,66	23,22	124	81	1,9	0,51	1,37	0,83	3,72
55	58	73	1,65	26,81	151	82	1,75	0,35	1,3	1,14	5
56	54	66	1,73	22,05	142	95	1,78	0,53	1,23	0,78	3,35
57	59	69	1,65	25,34	130	88	1,41	0,42	1,02	0,43	3,35
58	46	64	1,58	25,63	118	77	1,59	0,48	1,15	0,46	3,31
59	48	72	1,72	24,33	109	76	0,98	0,27	0,65	0,45	3,62
60	40	65	1,65	23,87	108	70	1,46	0,53	0,96	0,49	2,75
61	57	61	1,73	20,38	137	79	1,23	0,31	0,9	0,53	3,96
62	37	81	1,69	27,37	104	58	1,63	0,38	1,27	0,52	4,28
63	43	95	1,70	32,87	175	112	2,11	0,59	1,39	1,37	3,57
64	41	84	1,76	27,11	109	71	1,13	0,37	0,79	0,38	3,05
65	29	74	1,73	24,72	109	80	1,14	0,32	0,72	0,87	3,56
66	41	85	1,84	25,1	155	110	1,95	0,57	1,37	0,77	3,42
67	57	95	1,75	31,02	133	81	1,11	0,59	0,52	0,34	1,88
68	56	94	1,86	27,17	126	92	1,05	0,35	0,54	0,9	3
69	58	80	1,83	23,92	110	52	0,95	0,27	0,63	0,53	3,51
70	48	84	1,72	28,39	164	107	1,74	0,3	1,37	0,54	5,8
71	38	78	1,71	26,67	131	88	1,57	0,39	0,83	1,56	4,02
72	35	94	1,83	28,06	130	86	2	0,66	1,32	0,84	3,03
73	59	68	1,74	22,46	119	72	1,42	0,83	0,64	0,42	1,71
74	41	85	1,77	27,13	105	60	2,45	0,62	1,88	0,67	3,95
75	42	65	1,72	21,97	110	77	1,85	0,38	1,63	0,7	4,86
76	38	89	1,76	28,73	122	77	2,59	0,71	2,01	0,99	3,64
77	33	75	1,76	24,21	124	81	1,22	0,48	0,89	0,4	2,54
78	59	65	1,67	23,3	157	95	2,05	0,77	1,36	0,62	2,66
79	32	89	1,64	33,09	109	50	1,72	0,67	1,15	1,06	2,56
80	51	82	1,80	25,3	108	65	1,31	0,4	0,98	0,58	3,27
81	50	76	1,66	27,58	128	87	1,96	0,73	1,26	0,76	2,68
82	56	96	1,75	31,24	121	83	1,12	0,46	0,43	1,15	2,43
83	44	65	1,73	21,71	125	81	1,85	0,52	1,48	0,76	3,55
84	41	86	1,71	29,41	126	77	2,71	0,73	1,58	2,61	3,71

85	32	100	1,65	36,73	126	86	1,39	0,72	0,72	0,38	1,93
86	38	72	1,71	24,62	120	71	1,76	0,74	0,93	0,8	2,37
87	51	89	1,71	30,43	119	72	1,34	0,31	0,94	0,71	4,32
88	39	109	1,86	31,5	146	96	1,75	0,39	0,91	2,7	4,48
89	57	68	1,73	22,72	123	86	1,86	0,91	1	0,56	2,04
90	51	65	1,66	23,58	116	69	2,03	0,5	1,54	0,76	4,06
91	41	98	1,80	30,24	120	73	1,65	0,41	1,16	0,76	4,02
92	58	75	1,65	27,54	141	90	1,26	0,58	0,61	0,75	2,17
93	39	70	1,78	22,09	114	74	1,63	0,71	0,98	0,53	2,29
94	29	64	1,85	18,67	110	82	1,49	0,65	0,87	0,58	2,29
95	37	82	1,73	27,39	108	65	1,61	0,61	1,07	0,45	2,63
96	48	68	1,77	22,02	136	73	2,38	0,69	1,74	0,49	3,44
97	43	68	1,70	23,52	127	65	1,39	0,69	0,69	0,68	2,01
98	55	64	1,72	21,63	118	75	1,62	0,5	1,13	0,89	3,24
99	52	78	1,70	24,07	137	81	2,27	0,62	1,62	0,85	3,66
100	38	60	1,74	19,81	100	62	1,38	0,51	0,9	0,55	2,70
101	42	87	1,74	28,73	125	70	1,57	0,44	1,06	1,2	3,56
102	42	78	1,74	25,76	110	56	1,43	0,51	0,93	0,52	2,80
103	52	60	1,80	18,51	113	74	1,66	0,45	1,21	0,69	3,68
104	46	61	1,69	21,35	139	105	2,38	0,99	1,47	0,58	2,40
105	56	76	1,70	26,29	126	82	2,09	0,34	1,07	3,63	6,14
106	59	70	1,68	24,8	133	91	1,97	0,49	1,34	0,95	4,02
107	57	83	1,72	28,05	135	90	1,89	0,61	1,26	1,1	3,09
108	35	72	1,67	25,81	114	63	1,48	0,41	1,06	0,87	3,60
109	57	60	1,68	21,25	128	88	1,82	0,38	1,42	0,61	4,78
110	52	62	1,66	22,49	116	75	1,93	0,58	1,24	0,67	3,32
111	59	72	1,69	25,2	119	75	2,38	0,34	1,92	1,16	7
112	44	63	1,60	24,6	111	66	1,96	0,6	1,4	0,45	3,26
113	52	74	1,68	26,21	114	66	2,14	0,72	1,44	0,49	2,97
114	47	76	1,80	23,45	139	95	1,8	0,75	1,15	0,47	2,4
115	36	102	1,76	32,92	120	71	1,72	0,37	1,07	1,78	4,64
116	58	71	1,60	27,73	109	64	2,01	0,52	1,49	0,68	3,86
117	57	60	1,63	22,58	133	98	1,75	0,6	1,14	0,6	2,91
118	38	80	1,70	27,68	132	92	2,04	0,56	1,39	1,3	3,64
119	31	105	1,65	38,56	121	70	2,05	0,54	1,48	0,66	3,79
120	56	80	1,79	24,96	160	98	1,51	1,05	0,6	0,4	1,43
121	41	75	1,70	25,95	120	75	2,08	0,56	1,36	1,69	3,71
122	39	77	1,63	28,98	124	89	2,08	0,64	1,4	0,97	3,25
123	37	67	1,57	27,18	148	83	1,97	0,56	1,47	0,72	3,51
124	44	74	1,70	25,6	136	90	2,8	0,72	1,63	0,86	3,88
125	57	69	1,60	26,95	125	86	1,75	0,63	1,07	0,96	2,77
126	38	68	1,56	22,02	147	94	1,49	0,5	1,12	0,38	2,98
127	57	64	1,53	27,33	109	67	1,66	0,64	1,09	0,84	2,59
128	30	78	1,82	23,54	106	68	1,71	0,58	1,2	0,35	2,94

129	39	98	1,80	30,24	130	74	2,62	0,47	2,03	1,34	5,57
130	37	47	1,56	19,31	92	58	1,63	0,83	0,82	0,63	1,96
131	59	53	1,71	18,12	124	75	2,08	0,72	1,35	0,73	2,88
132	58	67	1,70	29,18	134	98	1,16	0,43	0,75	0,39	2,69
133	52	72	1,82	21,73	119	72	1,67	0,6	1,09	0,58	2,78
134	59	95	1,86	27,45	130	75	2,13	0,43	1,52	1,39	4,95
135	56	63	1,65	23,14	121	81	1,79	0,37	1,23	1,36	4,83
136	59	73	1,64	27,14	136	69	2,82	0,77	2,15	0,9	3,66
137	52	76	1,80	23,45	169	91	2,57	0,76	1,79	0,93	3,38
138	57	86	1,81	26,25	145	99	1,6	0,42	1,2	0,65	3,80
139	51	69	1,77	22,02	145	95	1,2	0,57	0,6	0,65	2,10
140	57	66	1,70	22,83	123	78	1,77	0,59	1,15	0,74	3
141	57	97	1,95	25,5	135	99	2,37	0,52	1,86	0,78	4,55
142	42	72	1,69	25,2	119	62	2,07	0,46	1,51	1,22	4,5
143	40	74	1,70	25,6	156	73	1,72	0,45	1,31	0,6	3,82
144	54	73	1,76	23,56	123	80	1,66	0,53	0,96	1,14	3,13
145	44	99	1,87	28,31	109	67	1,5	0,44	1,04	1,06	3,40
146	46	58	1,63	21,82	135	70	1,53	0,6	0,89	0,74	2,55
147	36	74	1,75	24,16	111	78	1,66	0,67	1,1	0,39	2,47
148	32	47	1,61	18,13	109	62	1,23	0,54	0,77	0,4	2,27
149	53	107	1,84	31,6	139	82	1,76	0,57	1,14	0,73	3,8
150	47	73	1,73	24,39	128	77	1,46	0,64	0,81	0,58	2,28
151	43	79	1,69	27,66	161	89	1,93	0,36	1,59	0,86	5,36
152	41	71	1,75	23,18	136	91	1,8	1,01	0,96	0,68	1,78
153	45	81	1,63	30,48	126	83	2,19	0,47	1,71	0,83	4,65
154	46	84	1,63	31,61	123	79	1,48	0,57	0,92	0,88	2,59
155	55	88	1,87	25,16	122	71	1,71	0,72	1,09	1,03	2,37
156	47	70	1,75	22,85	127	72	1,52	0,55	0,94	0,58	2,76
157	50	87	1,78	27,45	146	95	1,98	0,58	1,15	1,7	3,41
158	40	64	1,74	21,13	123	60	1,82	0,76	1,11	0,42	2,39
159	39	67	1,79	20,91	148	91	2,19	0,45	1,47	1,19	4,86
160	53	91	1,72	30,75	151	100	1,2	0,55	0,6	0,53	2,18
161	60	120	1,88	33,95	143	80	1,43	0,46	0,92	0,68	3,10
162	55	74	1,71	25,3	140	90	1,6	1,21	0,41	0,45	1,32
163	56	71	1,75	23,18	126	60	2,5	0,62	1,94	1,01	3,30
164	40	70	1,72	23,66	121	75	1,78	0,66	1,12	0,55	2,69
165	34	64	1,70	22,14	128	78	1,8	0,7	1,06	0,91	2,57
166	60	86	1,74	28,4	151	100	1,57	0,46	1,2	0,61	3,34
167	52	64	1,73	21,38	100	67	1,32	0,47	0,93	0,49	2,80
168	59	61	1,55	25,39	148	80	1,8	0,48	1,29	1,01	3,75
169	41	58	1,65	21,3	106	65	1,63	0,7	0,94	0,54	2,32
170	40	71	1,70	24,56	127	75	0,94	0,54	0,34	0,55	1,74
171	59	61	1,60	23,82	150	77	2,01	0,94	1,16	0,61	2,13
172	59	51	1,68	18,06	113	61	2,02	1,01	1,11	0,56	2

173	57	67	1,69	23,45	143	94	1,73	0,42	1,18	1,39	4,11
174	49	120	1,74	39,63	140	88	1,86	0,82	1,05	0,59	2,26
175	36	77	1,73	25,72	126	80	1,51	0,48	1,05	0,4	3,14
176	30	63	1,70	21,79	104	59	1,77	0,28	1,14	1,21	6,32
177	53	93	1,72	31,43	149	96	1,77	0,61	1,21	0,62	2,90
178	58	60	1,68	21,25	104	72	2,04	0,29	1,56	0,97	7,03
179	36	92	1,69	32,21	100	63	1,7	0,53	1,18	0,6	3,20
180	55	85	1,71	29,06	121	75	2,44	0,52	2,01	0,57	4,69
181	47	113	1,90	31,3	140	87	2,37	0,57	1,57	1,59	4,15
182	31	108	1,88	30,55	140	100	2,34	0,35	1,6	2,14	6,68
183	55	71	1,65	26,07	97	64	2,26	0,43	1,66	0,95	5,25
184	35	63	1,70	21,79	116	69	2,03	0,41	1,36	1,24	4,95
185	31	70	1,60	27,34	137	76	2,38	0,42	1,86	0,85	5,66
186	56	92	1,70	31,83	121	77	1,11	0,34	0,53	1,4	3,26
187	37	60	1,67	21,51	111	74	1,37	0,47	0,97	0,46	2,91
188	38	70	1,85	20,74	106	59	1,41	0,43	0,98	0,7	3,27
189	52	83	1,59	32,83	139	86	2,3	0,77	1,58	0,46	2,98
190	54	72	1,71	24,39	138	77	1,65	0,57	1,04	0,85	2,89

RESUME

INTRODUCTION :

La poudre de cacao est un produit dérivé du cacao, dont la Côte d'Ivoire est le premier producteur mondial. Sa forte teneur en flavonoïdes lui confère des effets cardioprotecteurs intéressants dans la prévention des maladies cardiovasculaires et la formation des plaques d'athérome qui sont devenues aujourd'hui, un problème majeur de santé publique dans les pays en voie de développement. Cependant, l'on remarque une faible consommation de la poudre de cacao au niveau de la population et le manque d'études menées sur ce sujet.

OBJECTIFS :

L'objectif général de notre étude a été d'évaluer l'action d'une poudre de cacao à 70% produite localement sur certains facteurs de risque cardiovasculaire, particulièrement sur le profil lipidique, afin de promouvoir davantage sa consommation au sein de la population. Spécifiquement nos travaux ont d'abord décrit les paramètres socio-démographiques. Ensuite, nous avons étudié les variations des paramètres clinique (PA), anthropométriques (poids, IMC) et lipidiques après consommation de la poudre de cacao.

MATERIEL ET METHODE :

Il s'agissait d'une étude prospective transversale comparant les paramètres anthropométriques, clinique et lipidiques de 190 personnes, avant et après consommation journalière de 20 grammes de la poudre de cacao à 70% de marque « TAFISSA ® » pendant 15 jours.

RESULTATS :

Les résultats obtenus ont montré que :

- Sur le plan anthropométrique la consommation de la poudre de cacao à 70% n'a aucune influence sur le poids.
- Sur le plan clinique la consommation de la poudre de cacao à 70% n'a aucune influence sur la tension artérielle systolique, mais entraîne une baisse de la tension artérielle diastolique.
- Sur le plan lipidique cette consommation n'a pas d'effet notoire sur le cholestérol total, le cholestérol LDL et les triglycérides. Par contre elle entraîne une augmentation du cholestérol HDL et une baisse de l'indice d'athérogénicité.

CONCLUSION :

Il ressort de cette étude que la poudre de cacao à 70% a des effets bénéfiques sur les facteurs de risque cardiovasculaire. Sa consommation régulière à long terme serait donc bénéfique pour la régularisation des paramètres lipidiques et la prévention de la formation des plaques d'athéromes.

MOTS CLES : cacao, poudre de cacao, facteurs de risque cardiovasculaire, prévention, population locale, production locale, profil lipidique.