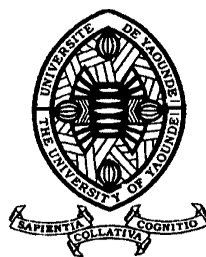


République du Cameroun  
*Paix-Travail-Patrie*

Ministère de l'Enseignement  
Supérieur

Université de Yaoundé I

Faculté de Médecine et des  
Sciences Biomédicales



Republic of Cameroon  
*Peace-Work-Fatherland*

Ministry of Higher Education

The University of Yaounde I

Faculty of Medicine and  
Biomedical Sciences

DEPARTEMENT DE MEDECINE INTERNE ET SPECIALITES

# Evaluation du profil tensionnel au cours d'un effort sous-maximal chez un groupe de patients hypertendus contrôlés

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Spécialisées en Cardiologie

Rédigé par :

**Dr KEMNANG YEMELE Honoré**

Matricule : 19S1274

## Directeur

**Pr MENANGA Alain**

Maître de Conférences Agrégé de  
Cardiologie

## Co-Directeurs

**Pr HAMADOU BA**

Maître de Conférences Agrégé de  
Cardiologie

**Pr BOOMBHI Jérôme**

Maître de Conférences Agrégé de  
Cardiologie

**Pr MFEUKEU KUATE Liliane**

Maître de Conférences de Cardiologie

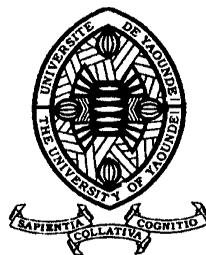
*Année académique 2023/2024*

République du Cameroun  
*Paix-Travail-Patrie*

Ministère de l'Enseignement  
Supérieur

Université de Yaoundé I

Faculté de Médecine et des  
Sciences Biomédicales



Republic of Cameroon  
*Peace-Work-Fatherland*

Ministry of Higher Education

The University of Yaounde I

Faculty of Medicine and  
Biomedical Sciences

DEPARTEMENT DE MEDECINE INTERNE ET SPECIALITES

# Evaluation du profil tensionnel au cours d'un effort sous-maximal chez un groupe de patients hypertendus contrôlés

Mémoire présenté en vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Spécialisées en Cardiologie

Rédigé par :

**Dr KEMNANG YEMELE Honoré**

Matricule : 19S1274

Date de soutenance 24-09-2024

**Jury de thèse**

**President du jury**

**Pr PEFURA YONE Eric**

**Rapporteur**

**Pr MFEUKEU KUATE Liliane**

**Membre**

**Dr NDOBO Valerie**

**Equipe d'encadrement**

**Directeur**

**Pr MENANGA Alain**

**Co-Directeurs**

**Pr HAMADOU BA**

**Pr BOOMBHI Jérôme**

**Pr MFEUKEU KUATE Liliane**

*Année académique 2023/2024*

## TABLE DES MATIERES

DEDICACE .....	iii
REMERCIEMENTS .....	iv
PERSONNEL ADMINISTRATIF ET ENSEIGNANT DE LA FMSB (2023 – 2024) .....	vi
RESUME .....	xviii
ABSTRACT .....	xix
LISTE DES TABLEAUX .....	xx
LISTE DES FIGURES .....	xxi
LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES .....	xxii
CHAPITRE I : INTRODUCTION Générale .....	1
I.1. Introduction .....	2
I.2. Question de recherche .....	3
I.3. Objectifs .....	3
I.3.1. Objectif général .....	3
I.3.2. Objectifs spécifiques .....	3
CHAPITRE II : REVUE de la littérature .....	4
II.1 L'HYPERTENSION ARTERIELLE .....	5
II.1.1 Définition .....	5
II.1.2 Epidémiologie .....	5
II.1.3 Classification .....	6
II.1.4 physiopathologie de l'hypertension artérielle .....	7
II.1.5 diagnostic de l'hypertension artérielle [44,45] .....	10
II.1.6. Prise en charge de L'HTA .....	14
II.1.7 Les complications de l'HTA .....	16
II.2 Hypertension artérielle d'effort (HTE) .....	17
II.2.1 Historique .....	17
II.2.2 Réponse normale à l'effort .....	17
II.2.3 Définitions de l'hypertension d'effort .....	18
CHAPITRE III : Méthode et Matériels .....	20
III.1 Description de l'étude .....	21
III.1.1 Type d'étude .....	21
III.1.2 Cadre de l'étude .....	21

III.1.3 Période d'étude .....	21
III.1.4 Caractéristiques de la population.....	21
III.1.5 Echantillonnage .....	21
III.1.6 Taille de l'échantillon.....	21
III.1.7 Critères de sélection.....	21
III.1.8 Ressources humaines .....	22
III.1.9 Matériels .....	22
III.1.10 Procédure .....	23
III.2 Définition des termes opérationnels .....	26
III.3 Saisie des données et analyse statistique .....	26
III.4 Considérations éthiques.....	26
CHAPITRE IV : RESULTATS .....	28
IV.1 Répartition de la population d'étude selon le sexe .....	30
IV.2 Répartition de la population d'étude selon l'âge .....	30
IV.3 Répartition des sujets en fonction des autres paramètres sociodémographiques.....	31
IV.4 Facteurs de risque cardiovasculaire .....	32
IV.6 Traitement antihypertenseur .....	33
IV.7 Répartition des sujets en fonction du nombre d'anti hypertenseur.....	34
IV.8 Répartition des sujets en fonction de l'horaire de prise des anti hypertenseur .....	35
IV.10 Paramètres avant le début de l'épreuve d'effort .....	36
IV.11 Paramètres durant l'épreuve d'effort (1 <sup>er</sup> palier et 2 <sup>eme</sup> palier) .....	37
IV.12 Paramètres durant la phase de récupération .....	38
IV.13 Autres paramètres de l'épreuve d'effort .....	39
IV.14 répartition des patients en fonction de la présence ou non d'une HTA d'effort.....	41
IV.15 Facteurs associés à une HTA d'effort .....	42
CHAPITRE V : DISCUSSION .....	44
CONCLUSION.....	44
RECOMMANDATIONS .....	44
REFERENCES .....	44
ANNEXES .....	xliv

**DEDICACE**

A mes chers parents

*Mr. YEMELE Roger*

*Et*

*Mme YEMELE née FEUDJIO Monique*

## REMERCIEMENTS

Nous rendons grâce au Seigneur Dieu Tout-Puissant sans qui rien de tout ceci n'aurait été possible. Merci infiniment pour les grâces et les bénédictions innombrables que tu ne cesses de nous accorder.

Notre sincère gratitude s'adresse :

- Au Professeur MENANGA ALAIN, Directeur du présent travail. A travers vos multiples enseignements, vous nous avez transmis la rigueur et l'humilité scientifique. Cher Maître, veuillez recevoir par ces mots l'expression de notre gratitude, vous êtes un exemple qui jamais ne cessera de nous inspirer.
- Au Professeur HAMADOU BA : vous avez accepté de guider mes pas dans la recherche scientifique. Votre rigueur scientifique et votre dynamisme font de vous un modèle pour nous. J'espère continuer à vous côtoyer pour apprendre davantage de vous.
- Au Professeur BOOMBHI Jérôme : merci pour les enseignements et les conseils. Votre passion pour le travail bien fait et votre disponibilité ont permis l'accomplissement de ce travail.
- Au Professeur MFEUKEU KUATE Liliane : nous ne pourrions assez vous remercier de nous avoir tenu la main depuis nos années d'études médicales et tout au long de la spécialisation en cardiologie. Votre rigueur scientifique et votre simplicité forcent le respect et incitent l'admiration. Cher Maître, recevez ici l'expression de notre reconnaissance.
- A Madame le Doyen de la Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales de l'UYI, le Pr MEKA née Ngo UM Esther et au Pr ZE MINKANDE Jacqueline, Doyen honoraire qui, ont œuvré pour nous assurer une formation de qualité ;
- A nos maîtres de la spécialisation en cardiologie : Pr Chris-Nadège NGANOU, Pr Sylvie NDONGO, Dr Valérie NDOBO, Dr Amalia OWONA, Dr Pierre MINTOM, Dr Guillaume EBENE. Merci pour vos enseignements de qualité, nous vous sommes très reconnaissants.
- Au Président et membres du jury pour l'honneur que vous nous faites en ayant accepté d'examiner ce travail de recherche.
- Au personnel enseignant et administratif de la Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales de l'Université de Yaoundé I et de toutes les structures hospitalo-

universitaires, vous nous avez offert un milieu professionnel pour mieux apprendre dans l'art du métier. Nos remerciements vont vers vous ; chacun en sa qualité.

- A tout le personnel de l'Hôpital General de Garoua et de l'Hôpital Général de Yaoundé pour leur accompagnement et pour avoir participé activement dans le volet pratique de notre travail.
- Aux patients qui ont consenti à participer à ce travail de recherche.
- A mes collègues Andy, Johanne, Dieudonné, Hilaire, Tatiana, Doris, Claude, Oummoul, Raoul, Joël, ensemble nous avons été plus forts.
- A mes grandes sœurs, Carole et Christèle et mes grands frères, Landry et Alain vous m'avez accompagné tout au long de cette étude par vos prières et votre soutien moral. Nous vous remercions.
- A mes amis : Louise, Doris, Samantha, Narcisse, Sylvain, Gaël, Delphaut, Roméo, Brice, Raoul, Albin, Jaurès, Amine, Yvan.
- Mes remerciements vont à l'endroit de tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail je voudrais vous témoigner ici toute ma gratitude.

## **PERSONNEL ADMINISTRATIF ET ENSEIGNANT DE LA FMSB (2023 – 2024)**

### **1. PERSONNEL ADMINISTRATIF**

**Doyen :** Pr MEKA née Ngo UM Esther

**Vice- Doyen chargé de la programmation et du suivi des activités académiques :**

Pr NTSAMA ESSOMBA Claudine Mireille

**Vice-Doyen chargé de la Sclolarité, des Statistiques et du Suivi des Etudiants :** Pr

NGANOU Chris Nadège épouse GNINDJIO

**Vice- Doyen chargé de la Recherche et de la Coopération :** Pr ZEH Odile Fernande

**Chef de la Division des Affaires Académiques, de la Sclolarité et de la Recherche :**

Dr VOUNDI VOUNDI Esther

**Chef de la Division Administrative et Financière :** Mme ESSONO EFFA Muriel Glawdis

**Coordonnateur Général du Cycle de Spécialisation :** Pr NJAMSHI Alfred KONGNYU

**Coordonnateur CESSI :** Pr ANKOUANE ANDOULO Firmin

**Coordonnateur de la formation Continue :** Pr KASIA Jean Marie

**Chef de Service Financier :** Mme NGAMALI NGOU Mireille Albertine épouse WAH

**Chef de Service Adjoint Financier :** Mme MANDA BANA Marie Madeleine épouse  
ENGUENE ATANGA

**Chef de Service de l'Administration Générale et du Personnel :** Pr SAMBA Odette  
NGANO épouse TCHOUAWOU

**Chef de Service des Diplômes :** Mme ASSAKO Anne DOOBA

**Chef de Service Adjoint des Diplômes :** Dr NGONO AKAM MARGA Vanina

**Chef de Service de la Sclolarité et des Statistiques :** Mme BIENZA Aline

**Chef de Service Adjoint de la Sclolarité et des Statistiques :** Mme FAGNI MBOUOMBO  
AMINA épouse ONANA

**Chef de Service du Matériel et de la Maintenance :** Mme HAWA OUMAROU

**Chef de Service Adjoint du Matériel et de la Maintenance:** Dr NDONGO née Mpono  
EMENGUELE

**Bibliothécaire en Chef par intérim :** Mme FROUISSOU née MAME Marie-Claire

**Comptable Matières :** M. MOUMEMIE NJOUNDIYIMOUN MAZOU



## ***2. COORDONNATEURS DES CYCLES ET RESPONSABLES DES FILIERES***

**Coordonnateur Filière Médecine Bucco-dentaire :** Pr BENGONDO MESSANGA Charles

**Coordonnateur de la Filière Pharmacie :** Pr NTSAMA ESSOMBA Claudine

**Coordonnateur Filière Internat :** Pr ONGOLO ZOGO Pierre

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Anatomie Pathologique :** Pr SANDO Zacharie

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Anesthésie Réanimation :** Pr ZE MINKANDE Jacqueline

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Chirurgie Générale :** Pr NGO NONGA Bernadette

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Gynécologie et Obstétrique :** Pr MBU ENOW Robinson

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Médecine Interne:** Pr NGANDEU Madeleine

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Pédiatrie :** Pr MAH Evelyn MUNGYEH

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Biologie Clinique :** Pr KAMGA FOUAMNO Henri Lucien

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Radiologie et Imagerie Médicale:**

Pr ONGOLO ZOGO Pierre

**Coordonnateur du Cycle de Spécialisation en Santé Publique :** Pr TAKOUGANG Innocent

**Point focal projet :** Pr NGOUPAYO Joseph

### ***DIRECTEURS HONORAIRES DU CUSS***

Pr MONEKOSSO Gottlieb (1969-1978)

Pr EBEN MOUSSI Emmanuel (1978-1983)

Pr NGU LIFANJI Jacob (1983-1985)

Pr CARTERET Pierre (1985-1993)

### ***DOYENS HONORAIRES DE LA FMSB***

Pr SOSSO Maurice Aurélien (1993-1999)

Pr NDUMBE Peter (1999-2006)

Pr TETANYE EKOE Bonaventure (2006-2012)

Pr EBANA MVOGO Côme (2012-2015)

Pr ZE MIKANDE Jacqueline ( 2015-2024)

### 3. *PERSONNEL ENSEIGNANT*

N°	NOMS ET PRENOMS	GRADE	DISCIPLINE
<b>DEPARTEMENT DE CHIRURGIE ET SPECIALITES</b>			
1	SOSSO Maurice Aurélien (CD)	P	Chirurgie Générale
2	DJIENTCHEU Vincent de Paul	P	Neurochirurgie
3	ESSOMBA Arthur (CD par Intérim)	P	Chirurgie Générale
4	HANDY EONE Daniel	P	Chirurgie Orthopédique
5	MOUAFO TAMBO Faustin	P	Chirurgie Pédiatrique
6	NGO NONGA Bernadette	P	Chirurgie Générale
7	NGOWE NGOWE Marcellin	P	Chirurgie Générale
8	OWONO ETOUNDI Paul	P	Anesthésie-Réanimation
9	ZE MINKANDE Jacqueline	P	Anesthésie-Réanimation
10	BAHEBECK Jean	MCA	Chirurgie Orthopédique
11	BANG GUY Aristide	MCA	Chirurgie Générale
12	BENGONO BENGONO Roddy Stéphan	MCA	Anesthésie-Réanimation
13	FARIKOU Ibrahima	MCA	Chirurgie Orthopédique
14	JEMEA Bonaventure	MCA	Anesthésie-Réanimation
15	BEYIHA Gérard	MC	Anesthésie-Réanimation
16	EYENGA Victor Claude	MC	Chirurgie/Neurochirurgie
17	GUIFO Marc Leroy	MC	Chirurgie Générale
18	NGO YAMBEN Marie Ange	MC	Chirurgie Orthopédique
19	TSIAGADIGI Jean Gustave	MC	Chirurgie Orthopédique
20	BELLO FIGUIM	MA	Neurochirurgie
21	BIWOLE BIWOLE Daniel Claude Patrick	MA	Chirurgie Générale
22	FONKOUÉ Loïc	MA	Chirurgie Orthopédique
23	KONA NGONDO François Stéphane	MA	Anesthésie-Réanimation
24	MBOUCHE Landry Oriole	MA	Urologie
25	MEKEME MEKEME Junior Barthelemy	MA	Urologie
26	MULUEM Olivier Kennedy	MA	Orthopédie-Traumatologie
27	SAVOM Eric Patrick	MA	Chirurgie Générale
28	AHANDA ASSIGA	CC	Chirurgie Générale
29	AMENGLE Albert Ludovic	MA	Anesthésie-Réanimation
30	BIKONO ATANGANA Ernestine Renée	CC	Neurochirurgie

31	BWELE Georges	CC	Chirurgie Générale
32	EPOUPA NGALLE Frantz Guy	CC	Urologie
33	FOUDA Jean Cédric	CC	Urologie
34	IROUME Cristella Raïssa BIFOUNA épouse NTYO'O NKOUMOU	CC	Anesthésie-Réanimation
35	MOHAMADOU GUEMSE Emmanuel	CC	Chirurgie Orthopédique
36	NDIKONTAR KWANJI Raymond	CC	Anesthésie-Réanimation
37	NWAHA MAKON Axel Stéphane	CC	Urologie
38	NYANIT BOB Dorcas	CC	Chirurgie Pédiatrique
39	OUMAROU HAMAN NASSOUROU	CC	Neurochirurgie
40	ARROYE BETOU Fabrice Stéphane	AS	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire
41	ELA BELLA Amos Jean-Marie	AS	Chirurgie Thoracique
42	FOLA KOPONG Olivier	AS	Chirurgie
43	FOSSI KAMGA GACELLE	AS	Chirurgie Pédiatrique
44	GOUAG	AS	Anesthésie Réanimation
45	MBELE Richard II	AS	Chirurgie Thoracique
46	MFOUAPON EWANE Hervé Blaise	AS	Neurochirurgie
47	NGOUATNA DJEUMAKOU Serge Rawlings	AS	Anesthésie-Réanimation
48	NYANKOUE MEBOUINZ Ferdinand	AS	Chirurgie Orthopédique et Traumatologique
<b>DEPARTEMENT DE MEDECINE INTERNE ET SPECIALITES</b>			
49	<b>SINGWE Madeleine épse NGANDEU (CD)</b>	P	Médecine Interne/Rhumatologie
50	ANKOUANE ANDOULO	P	Médecine Interne/ Hépato-Gastro- Entérologie
51	ASHUNTANTANG Gloria Enow	P	Médecine Interne/Néphrologie
52	BISSEK Anne Cécile	P	Médecine Interne/Dermatologie
53	KAZE FOLEFACK François	P	Médecine Interne/Néphrologie
54	KUATE TEGUEU Calixte	P	Médecine Interne/Neurologie
55	KOUOTOU Emmanuel Armand	P	Médecine Interne/Dermatologie
56	MBANYA Jean Claude	P	Médecine Interne/Endocrinologie
57	NDJITTOYAP NDAM Elie Claude	P	Médecine Interne/ Hépato-Gastro- Entérologie

Evaluation du profil tensionnel au cours d'un effort sous-maximal chez un groupe de patients  
hypertendus contrôlés

58	NDOM Paul	P	Médecine Interne/Oncologie
59	NJAMNSHI Alfred KONGNYU	P	Médecine Interne/Neurologie
60	NJOYA OUDOU	P	Médecine Interne/Gastro-Entérologie
61	SOBNGWI Eugène	P	Médecine Interne/Endocrinologie
62	PEFURA YONE Eric Walter	P	Médecine Interne/Pneumologie
63	BOOMBHI Jérôme	MCA	Médecine Interne/Cardiologie
64	FOUDA MENYE Hermine Danielle	MCA	Médecine Interne/Néphrologie
65	HAMADOU BA	MCA	Médecine Interne/Cardiologie
66	MENANGA Alain Patrick	MCA	Médecine Interne/Cardiologie
67	NGANOU Chris Nadège	MCA	Médecine Interne/Cardiologie
68	KOWO Mathurin Pierre	MC	Médecine Interne/ Hépato-Gastro-Entérologie
69	KUATE née MFEUKEU KWA Liliane Claudine	MC	Médecine Interne/Cardiologie
70	NDONGO AMOUGOU Sylvie	MC	Médecine Interne/Cardiologie
71	DEHAYEM YEFOU Mesmin	MA	Médecine Interne/Endocrinologie
72	ESSON MAPOKO Berthe Sabine épouse PAAMBOG	MA	Médecine Interne/Oncologie Médicale
73	ETOA NDZIE épouse ETOGA Martine Claude	MA	Médecine Interne/Endocrinologie
74	MAÏMOUNA MAHAMAT	MA	Médecine Interne/Néphrologie
75	MASSONGO MASSONGO	MA	Médecine Interne/Pneumologie
76	MBONDA CHIMI Paul-Cédric	MA	Médecine Interne/Neurologie
77	NDJITTOYAP NDAM Antonin Wilson	MA	Médecine Interne/Gastroentérologie
78	NDOBO épouse KOE Juliette Valérie Danielle	MA	Médecine Interne/Cardiologie
79	NGAH KOMO Elisabeth	MA	Médecine Interne/Pneumologie
80	NGARKA Léonard	MA	Médecine Interne/Neurologie
81	NKORO OMBEDE Grâce Anita	MA	Médecine Interne/Dermatologue
82	OWONO NGABEDE Amalia Ariane	MA	Médecine Interne/Cardiologie Interventionnelle

83	NTSAMA ESSOMBA Marie Josiane épouse EBODE	MA	Médecine Interne/Gériatrie
84	ATENGUENA OBALEMBA Etienne	CC	Médecine Interne/Cancérologie Médicale
85	FOJO TALONGONG Baudelaire	CC	Médecine Interne/Rhumatologie
86	KAMGA OLEN Jean Pierre Olivier	CC	Médecine Interne/Psychiatrie
87	MENDANE MEKOBÉ Francine épouse EKOBEA	CC	Médecine Interne/Endocrinologie
88	MINTOM MEDJO Pierre Didier	CC	Médecine Interne/Cardiologie
89	NTONE ENYIME Félicien	CC	Médecine Interne/Psychiatrie
90	NZANA Victorine Bandolo épouse FORKWA MBAH	CC	Médecine Interne/Néphrologie
91	ANABA MELINGUI Victor Yves	AS	Médecine Interne/Rhumatologie
92	EBENE MANON Guillaume	AS	Médecine Interne/Cardiologie
93	ELIMBY NGANDE Lionel Patrick Joël	AS	Médecine Interne/Néphrologie
94	KUABAN Alain	AS	Médecine Interne/Pneumologie
95	NKECK Jan René	AS	Médecine Interne
96	NSOUNFON ABDOU WOUOLIYOU	AS	Médecine Interne/Pneumologie
97	NTYO'O NKOUMOU Arnaud Laurel	AS	Médecine Interne/Pneumologie
98	TCHOUANKEU KOUNGA Fabiola	AS	Médecine Interne/Psychiatrie
<b>DEPARTEMENT D'IMAGERIE MEDICALE ET RADIOLOGIE</b>			
99	ZEH Odile Fernande (CD)	P	Radiologie/Imagerie Médicale
100	GUEGANG GOUJOU. Emilienne	P	Imagerie Médicale/Neuroradiologie
101	MOIFO Boniface	P	Radiologie/Imagerie Médicale
102	ONGOLO ZOGO Pierre	MCA	Radiologie/Imagerie Médicale
103	SAMBA Odette NGANO	MC	Biophysique/Physique Médicale
104	MBEDE Maggy épouse ENDEGUE MANGA	MA	Radiologie/Imagerie Médicale
105	MEKA'H MAPENYA Ruth-Rosine	MA	Radiothérapie
106	NWATSOCK Joseph Francis	CC	Radiologie/Imagerie Médicale Médecine Nucléaire
107	SEME ENGOUMOU Ambroise Merci	CC	Radiologie/Imagerie Médicale
108	ABO'O MELOM Adèle Tatiana	AS	Radiologie et Imagerie Médicale

<b>DEPARTEMENT DE GYNECOLOGIE-OBSTETRIQUE</b>			
109	NGO UM Esther Juliette épouse MEKA (CD)	MCA	Gynécologie Obstétrique
110	FOUMANE Pascal	P	Gynécologie Obstétrique
111	KASIA Jean Marie	P	Gynécologie Obstétrique
112	KEMFANG NGOWA Jean Dupont	P	Gynécologie Obstétrique
113	MBOUDOU Émile	P	Gynécologie Obstétrique
114	MBU ENOW Robinson	P	Gynécologie Obstétrique
115	NKWABONG Elie	P	Gynécologie Obstétrique
116	TEBEU Pierre Marie	P	Gynécologie Obstétrique
117	BELINGA Etienne	MCA	Gynécologie Obstétrique
118	ESSIBEN Félix	MCA	Gynécologie Obstétrique
119	FOUEDJIO Jeanne Hortence	MCA	Gynécologie Obstétrique
120	NOA NDOUA Claude Cyrille	MCA	Gynécologie Obstétrique
121	DOHBIT Julius SAMA	MC	Gynécologie Obstétrique
122	MVE KOH Valère Salomon	MC	Gynécologie Obstétrique
123	METOGO NTSAMA Junie Annick	MA	Gynécologie Obstétrique
124	MBOUA BATOUM Véronique Sophie	MA	Gynécologie Obstétrique
125	MENDOUA Michèle Florence épouse NKODO	CC	Gynécologie Obstétrique
126	NSAHLAI Christiane JIVIR FOMU	CC	Gynécologie Obstétrique
127	NYADA Serge Robert	CC	Gynécologie Obstétrique
128	TOMPEEN Isidore	CC	Gynécologie Obstétrique
129	EBONG Cliford EBONTANE	AS	Gynécologie Obstétrique
130	MPONO EMENGUELE Pascale épouse NDONGO	AS	Gynécologie Obstétrique
131	NGONO AKAM Marga Vanina	AS	Gynécologie Obstétrique
<b>DEPARTEMENT D'OPHTALMOLOGIE, D'ORL ET DE STOMATOLOGIE</b>			
132	DJOMOU François (CD)	P	ORL
133	EBANA MVOGO Côme	P	Ophtalmologie
134	ÉPÉE Émilienne épouse ONGUENE	P	Ophtalmologie
135	KAGMENI Gilles	P	Ophtalmologie
136	NDJOLO Alexis	P	ORL
137	NJOCK Richard	P	ORL

138	OMGBWA EBALE André	P	Ophtalmologie
139	BILLONG Yannick	MCA	Ophtalmologie
140	DOHVOMA Andin Viola	MCA	Ophtalmologie
141	EBANA MVOGO Stève Robert	MCA	Ophtalmologie
142	KOKI Godefroy	MCA	Ophtalmologie
143	MINDJA EKO David	MC	ORL/Chirurgie Maxillo-Faciale
144	NGABA Olive	MC	ORL
145	ANDJOCK NKOUE Yves Christian	MA	ORL
146	MEVA'A BIOUELE Roger Christian	MA	ORL-CCF
147	MOSSUS Yannick	MA	ORL-CCF
148	MVILONGO TSIMI épouse BENGONO Caroline	MA	Ophtalmologie
149	NGO NYEKI Adèle-Rose épouse MOUAHA- BELL	MA	ORL-CCF
150	NOMO Arlette Francine	MA	Ophtalmologie
151	AKONO ZOUA épouse ETEME Marie Evodie	CC	Ophtalmologie
152	ASMAOU BOUBA Dalil	CC	ORL
153	ATANGA Léonel Christophe	CC	ORL-CCF
154	BOLA SIAFA Antoine	CC	ORL
155	NANFACK NGOUNE Chantal	CC	Ophtalmologie
<b>DEPARTEMENT DE PEDIATRIE</b>			
156	ONGOTSOYI Angèle épouse PONDY (CD)	MC	Pédiatrie
157	KOKI NDOMBO Paul	P	Pédiatre
158	ABENA OBAMA Marie Thérèse	P	Pédiatrie
159	CHIABI Andreas	P	Pédiatrie
160	CHELO David	P	Pédiatrie
161	MAH Evelyn	P	Pédiatrie
162	NGUEFACK Séraphin	P	Pédiatrie
163	NGUEFACK épouse DONGMO Félicitée	P	Pédiatrie
164	NGO UM KINJEL Suzanne épse SAP	MCA	Pédiatrie
165	KALLA Ginette Claude épse MBOPI KEOU	MC	Pédiatrie
166	MBASSI AWA Hubert Désiré	MC	Pédiatrie



167	NOUBI Nelly épouse KAMGAING MOTING	MC	Pédiatrie
168	EPEE épouse NGOUE Jeannette	MA	Pédiatrie
169	KAGO TAGUE Daniel Armand	MA	Pédiatrie
170	MEGUIEZE Claude-Audrey	MA	Pédiatrie
171	MEKONE NKWELE Isabelle	MA	Pédiatre
172	TONY NENGOM Jocelyn	MA	Pédiatrie
<b>DEPARTEMENT DE MICROBIOLOGIE, PARASITOLOGIE, HEMATOLOGIE ET MALADIES INFECTIEUSES</b>			
173	MBOPI KEOU François-Xavier (CD)	P	Bactériologie/ Virologie
174	ADIOGO Dieudonné	P	Microbiologie/Virologie
175	GONSU née KAMGA Hortense	P	Bactériologie
176	LUMA Henry	P	Bactériologie/ Virologie
177	MBANYA Dora	P	Hématologie
178	OKOMO ASSOUMOU Marie Claire	P	Bactériologie/ Virologie
179	TAYOU TAGNY Claude	P	Microbiologie/Hématologie
180	CHETCHA CHEMEGNI Bernard	MC	Microbiologie/Hématologie
181	LYONGA Emilia ENJEMA	MC	Microbiologie Médicale
182	TOUKAM Michel	MC	Microbiologie
183	NGANDO Laure épouse MOUDOUTE	MA	Parasitologie
184	BEYALA Frédérique	CC	Maladies Infectieuses
185	BOUM II YAP	CC	Microbiologie
186	ESSOMBA René Ghislain	CC	Immunologie
187	MEDI SIKE Christiane Ingrid	CC	Maladies infectieuses
188	NGOGANG Marie Paule	CC	Biologie Clinique
189	NDOUMBA NKENGUE Annick épouse MINTYA	CC	Hématologie
190	VOUNDI VOUNDI Esther	CC	Virologie
191	ANGANDJI TIPANE Prisca épouse ELLA	AS	Biologie Clinique /Hématologie
192	Georges MONDINDE IKOMEY	AS	Immunologie
193	MBOUYAP Pretty Rosereine	AS	Virologie
<b>DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE</b>			
194	KAMGNO Joseph (CD)	P	Santé Publique /Epidémiologie



195	ESSI Marie José	P	Santé Publique/Anthropologie Médicale
196	TAKOUGANG Innocent	P	Santé Publique
197	BEDIANG Georges Wylfred	MCA	Informatique Médicale/Santé Publique
198	BILLONG Serges Clotaire	MC	Santé Publique
199	NGUEFACK TSAGUE	MC	Santé Publique /Biostatistiques
200	EYEBE EYEBE Serge Bertrand	CC	Santé Publique/Epidémiologie
201	KEMBE ASSAH Félix	CC	Epidémiologie
202	KWEDI JIPPE Anne Sylvie	CC	Epidémiologie
203	MOSSUS Tatiana née ETOUNOU AKONO	CC	Expert en Promotion de la Santé
204	NJOUMEMI ZAKARIAOU	CC	Santé Publique/Economie de la Santé
205	ABBA-KABIR Haamit-Mahamat	AS	Pharmacie
206	AMANI ADIDJA	AS	Santé Publique
207	ESSO ENDALLE Lovet Linda Augustine Julia	AS	Santé Publique
208	MBA MAADJHOU Berjauline Camille	AS	Santé Publique/Epidémiologie Nutritionnelle
<b>DEPARTEMENT DES SCIENCES MORPHOLOGIQUES-ANATOMIE PATHOLOGIQUE</b>			
209	MENDIMI NKODO Joseph (CD)	MC	Anatomie Pathologie
210	SANDO Zacharie	P	Anatomie Pathologie
211	BISSOU MAHOP Josue	MC	Médecine de Sport
212	KABEYENE OKONO Angèle Clarisse	MC	Histologie/Embryologie
213	AKABA Désiré	MC	Anatomie Humaine
214	NSEME ETOUCKEY Georges Eric	MC	Médecine Légale
215	NGONGANG Gilbert Frank Olivier	MA	Médecine Légale
216	MENDOUGA MENYE Coralie Reine Bertine épse KOUOTOU	CC	Anatomopathologie
217	ESSAME Eric Fabrice	AS	Anatomopathologie
<b>DEPARTEMENT DE BIOCHIMIE</b>			

218	NDONGO EMBOLA épouse TORIMIRO Judith (CD)	P	Biologie Moléculaire
219	PIEME Constant Anatole	P	Biochimie
220	AMA MOOR Vicky Joceline	P	Biologie Clinique/Biochimie
221	EUSTACE BONGHAN BERINYUY	CC	Biochimie
222	GUEWO FOKENG Magellan	CC	Biochimie
223	MBONO SAMBA ELOUMBA Esther Astrid	AS	Biochimie
<b>DEPARTEMENT DE PHYSIOLOGIE</b>			
224	ETOUNDI NGOA Laurent Serges (CD)	P	Physiologie
225	ASSOMO NDEMBA Peguy Brice	MC	Physiologie
226	AZABJI KENFACK Marcel	CC	Physiologie
227	DZUDIE TAMDJIA Anastase	CC	Physiologie
228	EBELL'A DALLE Ernest Remy Hervé	CC	Physiologie humaine
<b>DEPARTEMENT DE PHARMACOLOGIE ET DE MEDECINE TRADITIONNELLE</b>			
229	NGONO MBALLA Rose ABONDO (CD)	MC	Pharmaco-thérapeutique africaine
230	NDIKUM Valentine	CC	Pharmacologie
231	ONDOUA NGUELE Marc Olivier	AS	Pharmacologie
<b>DEPARTEMENT DE CHIRURGIE BUCCALE, MAXILLO-FACIALE ET PARODONTOLOGIE</b>			
232	BENGONDO MESSANGA Charles (CD)	P	Stomatologie
233	EDOUMA BOHIMBO Jacques Gérard	MA	Stomatologie et Chirurgie
234	LOWE NANTCHOUANG Jacqueline Michèle épouse ABISSEGUE	CC	Odontologie Pédiatrique
235	MBEDE NGA MVONDO Rose	CC	Médecine Bucco-dentaire
236	MENGONG épouse MONEBOULOU Hortense	CC	Odontologie Pédiatrique
237	NDJOH Jules Julien	CC	Chirurgien Dentiste
238	NOKAM TAGUEMNE M.E.	CC	Médecine Dentaire
239	GAMGNE GUIADEM Catherine M	AS	Chirurgie Dentaire
240	KWEDI Karl Guy Grégoire	AS	Chirurgie Bucco-Dentaire
241	NIBEYE Yannick Carine Brice	AS	Bactériologie
242	NKOLO TOLO Francis Daniel	AS	Chirurgie Bucco-Dentaire
<b>DEPARTEMENT DE PHARMACOGNOSIE ET CHIMIE PHARMACEUTIQUE</b>			

243	NTSAMA ESSOMBA Claudine (CD)	P	Pharmacognosie /Chimie pharmaceutique
244	NGAMENI Bathélémy	P	Phytochimie/ Chimie Organique
245	NGOUPAYO Joseph	P	Phytochimie/Pharmacognosie
246	GUEDJE Nicole Marie	MC	Ethnopharmacologie/Biologie végétale
247	BAYAGA Hervé Narcisse	AS	Pharmacie
<b>DEPARTEMENT DE PHARMACOTOXICOLOGIE ET PHARMACOCINETIQUE</b>			
248	ZINGUE Stéphane (CD)	MC	
249	FOKUNANG Charles	P	Biologie Moléculaire
250	TEMBE Estella épouse FOKUNANG	MC	Pharmacologie Clinique
251	ANGO Yves Patrick	AS	Chimie des substances naturelles
252	NENE AHIDJO épouse NJITUNG TEM	AS	Neuropharmacologie
<b>DEPARTEMENT DE PHARMACIE GALENIQUE ET LEGISLATION PHARMACEUTIQUE</b>			
253	NNANGA NGA Emmanuel (CD)	P	Pharmacie Galénique
254	MBOLE Jeanne Mauricette épouse MVONDO M.	CC	Management de la qualité, Contrôle qualité des produits de santé et des aliments
255	NYANGONO NDONGO Martin	CC	Pharmacie
256	SOPPO LOBE Charlotte Vanessa	CC	Contrôle qualité médicaments
257	ABA'A Marthe Dereine	AS	Analyse du Médicament
258	FOUMANE MANIEPI NGOUOPIHO Jacqueline Saurelle	AS	Pharmacologie
259	MINYEM NGOMBI Aude Périne épouse AFUH	AS	Réglementation Pharmaceutique

P = Professeur

MCA = Maître de Conférences Agrégé

MC = Maître de Conférences

MA = Maître Assistant

CC = Chargé de Cours

## RESUME

**Introduction** : L'activité physique régulière présente à long terme des effets positifs indéniables sur la régulation de la pression artérielle y compris chez le patient hypertendu. Néanmoins, certains patients hypertendus ont une réponse tensionnelle anormale durant l'activité physique ; ce qui constitue un facteur de mauvais pronostic . Nous nous sommes proposés de réaliser cette étude dans le but de déterminer la fréquence et les différents facteurs associés à l'hypertension artérielle d'effort chez un groupe de patients hypertendus contrôlés.

**Méthode** : pour cela, nous avons réalisé une étude transversale analytique du 20 juillet 2023 au 20 juillet 2024. Nous avons inclus des adultes consentants, suivis pour hypertension artérielle (HTA) contrôlée à l'Hôpital Général de Garoua et de Yaoundé. Nous avons exclu les patients présentant une incapacité à la réalisation d'une épreuve d'effort et ceux ayant une contre-indication absolue à cette dernière. Les épreuves d'effort ont été conduites sur tapis roulant en utilisant le protocole de BRUCE. Pour l'analyse des données, la recherche de facteurs associés à une hypertension artérielle d'effort a été effectuée grâce au test de Chi2 et le test de Student. Le seuil de significativité était de 5%.

**Résultats** : des patients abordés, 31 (21 hommes) ont été inclus. L'âge moyen était de 51 ans ( $\pm 10$ ). Le facteur de risque cardiovasculaire le plus présent en dehors de l'HTA était l'obésité (51%). 13 patients (42%) étaient sous bithérapie anti hypertensive et 68% des patients prenaient des antihypertenseurs uniquement le matin. Le motif d'arrêt principal de l'épreuve d'effort était l'épuisement musculaire. Dans notre population d'étude, 26 % des patients avaient une hypertension artérielle d'effort. Le tabagisme était le seul facteur de risque cardiovasculaire associé à une HTA d'effort ( $p : 0,01$ ). On notait aussi une durée d'effort et une puissance maximale limitée chez les patients avec HTA d'effort.

**Conclusion** : La fréquence de l'HTA d'effort est importante chez les patients suivis pour HTA contrôlée. La consommation de tabac favorise cette condition et ces patients ont une capacité d'effort limitée.

**Mots clés** : HTA d'effort ; épreuve d'effort

## ABSTRACT

**Introduction:** Regular physical activity has undeniable long-term positive effects on the regulation of blood pressure, including in hypertensive patients. However, some hypertensive patients have an abnormal blood pressure response during physical activity; which constitutes a poor prognosis factor in these patients. We therefore proposed to carry out this study with the aim of evaluating the different factors influencing blood pressure control during exercise in a group of controlled hypertensive patients.

**Method:** for this, we carried out a cross-sectional study from July 20, 2023 to July 20, 2024. We included consenting adults, monitored for hypertension at the General Hospital of Garoua and Yaoundé. We excluded patients unable to perform the treadmill exercise test and those with an absolute contraindication to performing the treadmill exercise test. For each patient, a treadmill exercise test using the BRUCE protocol was performed. For data analysis, the search for factors associated with exertional hypertension was carried out using the Chi2 test and the Student t test. The significance threshold was 5%.

**Results:** of the patients approached, 31 (21 men) were included. The average age was 51 years ( $\pm 10$ ). The most common cardiovascular risk factor apart from hypertension was obesity. 13 patients (42%) were on dual antihypertensive therapy and 68% of patients took antihypertensive drugs only in the morning. The main reason for stopping the exercise test was muscular exhaustion. In our study population, 26% of patients had exertional hypertension. Smoking was the only cardiovascular risk factor associated with exertional hypertension ( $p: 0.01$ ). We also noted a limited duration of exercise and maximum power in patients with exertional hypertension.

**Conclusion:** The frequency of exertional hypertension is high in patients followed for controlled hypertension. Tobacco consumption promotes this situation and these patients have a more limited exercise capacity.

**Key words:** exertional hypertension; treadmill exercise test

## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau I:</b> classification de l'hypertension artérielle selon l'ESH/ESC (2023).....	6
<b>Tableau II:</b> classification de l'HTA à partir des mesures de pression artérielle .....	13
<b>Tableau III:</b> effet des modifications du style de vie sur la pression artérielle .....	14
<b>Tableau IV:</b> les antihypertenseurs et leurs mécanismes d'action.....	15
<b>Tableau V:</b> complications de l'hypertension artérielle.....	16
<b>Tableau VI:</b> description du protocole de Bruce modifié .....	25
<b>Tableau VII :</b> répartition des sujets en fonction des autres paramètres sociodémographiques .....	31
<b>Tableau VIII:</b> répartition en fonction des comorbidités.....	32
<b>Tableau IX:</b> répartition des sujets en fonction du traitement en cours .....	33
<b>Tableau X:</b> paramètres avant le début de l'épreuve d'effort .....	36
<b>Tableau XI:</b> paramètres durant l'épreuve d'effort.....	37
<b>Tableau XII:</b> paramètres durant la phase de récupération.....	38
<b>Tableau XIII:</b> autres paramètres de l'épreuve d'effort .....	39
<b>Tableau XIV:</b> durée et puissance maximale de l'épreuve d'effort.....	40
<b>Tableau XV:</b> paramètres anamnestiques associés à une HTA d'effort .....	42
<b>Tableau XVI :</b> paramètres de l'épreuve d'effort associés à une HTA d'effort .....	43

## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1:</b> Diagramme de flux des participants .....	29
<b>Figure 2:</b> Répartition de la population d'étude selon l'âge.....	30
<b>Figure 3:</b> Répartition des sujets en fonction du nombre d'anti hypertenseur .....	34
<b>Figure 4:</b> Répartition des sujets en fonction de l'horaire de prise des anti hypertenseurs.....	35

## LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES

AP : activité physique  
bpm : battements par minute  
*CSPro* : *Census Survey Processing*),  
ESC: European society of cardiology  
FC: fréquence cardiaque  
FDRCV: facteurs de risque cardiovasculaire  
FMSB : Faculté de médecine et de sciences biomédicales  
FR : fréquence respiratoire  
HTA : hypertension artérielle  
HTE : Hypertension artérielle d'effort  
IMC : indice de masse corporelle  
MAPA : mesure ambulatoire de la pression artérielle  
METs : équivalent métabolique  
OMS : organisation mondiale de la santé  
PAD : pression artérielle diastolique  
PAS : Pression artérielle systolique  
S.P.S.S.: Statistical Package for Social Sciences  
SRAA : système rénine angiotensine aldostérone



## **CHAPITRE I : INTRODUCTION GENERALE**

## I.1. INTRODUCTION

L'hypertension artérielle est l'une des pathologies chroniques les plus fréquentes dans le monde[1,2]. Sa prévalence élevée et ses multiples complications graves font d'elle un problème majeur de santé publique[3,4]. En effet, selon l'OMS, elle affecte environ 1,28 milliards d'adultes dans le monde, parmi lesquels plus de deux tiers vivent dans des pays à revenu faible ou intermédiaire[5]. Sa prévalence est sans cesse croissante en Afrique subsaharienne ceci liée aux modifications du mode de vie[6]. Elle est d'environ 46 % chez les sujets de plus de 25 ans [6]. Au Cameroun, cette prévalence varie de 5,7% en région rurale à 47,5% en milieu urbain pour une estimation nationale de 31%[7]. Malgré cette prévalence élevée et associée à des complications graves, on note encore chez plusieurs patients, des errements diagnostics et une prise en charge pas toujours adéquate[6,8,9]. Néanmoins, on note le développement par des sociétés savantes de stratégies thérapeutiques de plus en plus précises et codifiées incluant non seulement la prise de médicaments antihypertenseurs, mais aussi le respect d'un mode de vie sain à travers une alimentation saine et surtout à travers la réalisation régulière d'une activité physique[10–12].

La réalisation d'une activité physique régulière a des effets indéniables sur la régulation de la pression artérielle[13–15]. En effet, Lors d'un exercice dynamique, caractérisé par une alternance de contractions et de relaxations de grosses masses musculaires avec une ventilation libre, les réponses cardio-vasculaires sont caractérisées par une augmentation importante du débit cardiaque et par une baisse associée des résistances vasculaires périphériques. Au final, lors de cet exercice, la pression artérielle systolique (PAS) augmente et la pression artérielle diastolique (PAD) varie peu ou pas[16–19]. L'élévation de la PAS est proportionnelle à l'intensité de l'exercice. Celle-ci s'accroît de 5 à 10 mmHg par METs (équivalent métabolique)[56–58]. Après un exercice, une hypotension de 10 à 20 mmHg par rapport aux valeurs relevées avant l'exercice est observée. Cette hypotension est essentiellement due à la vasodilatation persistante qui peut durer jusqu'à 24 heures[20,21]. A long terme, l'activité physique (AP) d'endurance réduit la PA de 5 à 7 mmHg chez l'hypertendu[22]. Cette baisse de la PA est indépendante de la réduction du poids et de la masse grasse. Néanmoins, certains patients hypertendus ont une réponse tensionnelle anormale durant l'exercice physique. Plusieurs études ont démontré qu'un mauvais profil tensionnel à l'effort est un facteur de mauvais pronostic chez les patients hypertendus[23–26]. Par ailleurs, le profil tensionnel à l'effort est très souvent négligé, les cliniciens se concentrant essentiellement sur le contrôle de la PA au repos.

Au vu de tout cela, nous sommes proposés de réaliser cette étude dans le but de déterminer la fréquence et de rechercher les facteurs associés à l'hypertension artérielle d'effort chez un groupe de patients hypertendus contrôlés.

## **I.2. QUESTION DE RECHERCHE**

Quels sont les différents facteurs influençant le contrôle tensionnel à l'effort chez les patients hypertendus contrôlés ?

## **I.3. OBJECTIFS**

### **I.3.1. Objectif général**

Evaluer le profil tensionnel à l'effort chez un groupe de patients hypertendus contrôlés

### **I.3.2. Objectifs spécifiques**

- Etablir le profil tensionnel à l'effort chez un groupe de patients hypertendus contrôlés
- Déterminer la proportion de patients hypertendus contrôlés présentant une hypertension artérielle d'effort
- Rechercher les facteurs associés à une hypertension artérielle d'effort

## **CHAPITRE II : REVUE DE LA LITTERATURE**

Notre revue de la littérature sera articulée dans un premier temps sur les connaissances générales concernant l'hypertension artérielle. Ensuite, nous allons présenter quelques notions sur l'hypertension artérielle d'effort.

## **II.1 L'HYPERTENSION ARTERIELLE**

### **II.1.1 Définition**

L'hypertension artérielle (HTA) est définie par consensus selon les recommandations internationales et européennes comme une élévation de la pression artérielle (PA) : pression artérielle systolique (PAS)  $\geq 140$  mmHg et/ou pression artérielle diastolique  $\geq 90$  mmHg mesurées au cabinet médical, persistant dans le temps et confirmées sur plusieurs consultations [10,27]. Cependant, il existe une relation continue entre la PA et les événements CV à partir d'une PAS en cabinet  $> 115$  mmHg et d'une TAD  $> 75$  mmHg [28]. Des pressions artérielles systoliques et diastoliques normales sont particulièrement importantes pour le bon fonctionnement des organes vitaux [4].

### **II.1.2 Epidémiologie**

L'hypertension artérielle est la pathologie cardiovasculaire la plus répandue dans le monde. Selon l'OMS, elle touche 1,28 milliard d'adultes âgés de 30 à 79 ans dans le monde, dont les deux tiers vivent dans des pays à revenu faible ou intermédiaire [30]. En 2019, la prévalence moyenne mondiale de l'hypertension artérielle standardisée selon l'âge chez les adultes âgés de 30 à 79 ans était de 34 % chez les hommes et de 32 % chez les femmes [30]. Dans les pays européens, la prévalence est similaire, avec des différences entre les pays et des valeurs inférieures à la moyenne dans les pays d'Europe de l'Ouest et supérieures à la moyenne dans les pays d'Europe orientale [30]. La PAS augmente progressivement avec l'âge, tandis que la PAD n'augmente que jusqu'à l'âge de 50 à 60 ans, suivie d'une courte période de stagnation et d'une légère diminution subséquente [31]. Il en résulte une augmentation de la pression différentielle avec l'âge [32].

En Afrique, près de la moitié des personnes âgées de plus de 25 ans sont hypertendues (150 millions d'adultes) et on estime que 50 millions d'adultes ont une PA élevée [33]. Au Cameroun, la prévalence varie en fonction du sexe et est estimée à 34.3% chez les hommes et 31.3% chez les femmes [34].

## II.1.3 Classification

### II.1.3.1 En fonction des valeurs tensionnelles

**Tableau I :** Classification de l'hypertension artérielle selon l'ESH/ESC (2023)[11]

Classe	Systolique (mm Hg)		Diastolique (mm Hg)
Optimale	< 120	Et	< 80
Normale	120 – 129	Et	80 – 84
Normale haute	130 - 139	Et /ou	85 – 89
Stade I (légère)	140 - 159	Et /ou	90 – 99
Stade II (modérée)	160 - 179	Et /ou	100 – 109
Stade III (Sévère)	≥ 180	Et /ou	≥ 110
HTA systolique isolée	≥ 140	Et	< 90
HTA diastolique isolée	< 140	Et	≥ 90

### II.1.3.2 En fonction du stade (ESH/ESC (2023)[11] )

Stade 1 : HTA non compliquée (c'est à dire sans lésions d'organes cibles ou maladie cardiovasculaire établie , possible presence d'une maladie rénale chronique stade 1 ou 2).

Stade 2 : présence de lésions d'organes cibles ou de maladie rénale chronique stade 3 ou de diabète.

Stade 3 : maladie cardiovasculaire établie ou maladie rénale chronique stade 4 ou 5.

### II.1.3.3 En fonction de l'étiologie

Selon l'étiologie, l'HTA est classée en [35] :

- HTA primaire (essentielle, idiopathique) : dans 92-95% des cas, d'étiologie inconnue
- HTA secondaire : dans 5-8% des cas, d'étiologie connue.

## **II.1.4 physiopathologie de l'hypertension artérielle**

### **II.1.4.1 L'hypertension artérielle essentielle**

#### **❖ Les facteurs de risque[36,37]**

Elle est plurifactorielle et implique des facteurs non modifiables et des facteurs de risque liés au style de vie (modifiables).

##### **➤ Les facteurs génétiques (non modifiable)**

Les différents facteurs non modifiables (30–40%) contribuant au développement de l'HTA sont les suivants :

- Prédisposition génétique : prévalence augmentée chez les sujets avec une histoire familiale d'HTA ;
- La race : prévalence et sévérité augmentée de l'HTA chez les sujets de race noire ;
- L'âge et du sexe : prévalence augmentée de l'HTA au sexe masculin, pour des âges supérieurs à 55 ans et au sexe féminin, pour des âges au-dessus de 65 ans ;
- Affection polygénique qui suppose l'association avec des polymorphismes des gènes qui codifient les composants du système rénine angiotensine aldostérone (RAA) (l'angiotensinogène, l'enzyme de conversion de l'angiotensine, les récepteurs de l'angiotensine I), les récepteurs adrénergiques, les transporteurs membranaires de Na<sup>+</sup> et Ca<sup>2+</sup> (défauts associés à la sensibilité vis-à-vis du régime hyper sodé).

##### **➤ Les facteurs de risque liés au style de vie (modifiables)**

Les facteurs de risque liés au style de vie qui conduisent à l'augmentation supplémentaire de la PA sont :

- L'obésité et le syndrome métabolique (associés à l'insulino-résistance et l'hyperinsulinisme)
- Le diabète
- La dyslipidémie
- La consommation augmentée de sel (valeur recommandée de 6 g/jour)
- Le stress psychique
- La consommation à risque d'alcool
- La baisse de l'apport en potassium, magnésium, calcium

#### **❖ Pathogenèse[38–40]**

L'apparition de l'hypertension dépend de l'interaction entre une prédisposition génétique et des facteurs environnementaux. On connaît encore mal la manière dont cette interaction se

produit. On sait cependant que l'hypertension s'accompagne de modifications fonctionnelles du système nerveux sympathique (adrénergique), des reins, du système rénine-angiotensine et de divers mécanismes humoraux [41].

➤ **Le système nerveux sympathique**[38–40]

Son rôle est évident dans l'HTA secondaire à une hypersécrétion de catécholamines comme dans le phéochromocytome. Dans l'HTA essentielle, il existerait une hypersensibilité génétique aux catécholamines : les sujets normo-tendus ayant des antécédents familiaux d'HTA ont une réponse tensionnelle exagérée lors de la perfusion d'adrénaline alors qu'ils ont une réponse normale à la perfusion d'angiotensine II. Les catécholamines agissent directement pour augmenter la pression artérielle (augmentation du débit cardiaque, vasoconstriction artériolaire) ou en altérant la réponse rénale aux variations de la volémie.

➤ **Le système rénine angiotensine aldostérone (SRAA)** [38–40]

Son rôle est évident dans les hypertensions artérielles secondaires par hyperaldostéronisme primaire ou secondaire à une hypersécrétion de rénine ou à une HTA réno-vasculaire. Des taux élevés et inappropriés d'angiotensine tissulaire pourraient également être un facteur jouant un rôle dans l'HTA primitive. Dans une population hypertendue, 30% des sujets ont une activité rénine plasmatique (ARP) basse, 60% ont une ARP normale et 10% seulement une ARP haute.

C'est l'un des principaux systèmes hormonaux qui agissent sur la pression artérielle. Le foie produit l'angiotensinogène, une protéine inactive qu'il libère dans le sang. En réponse à une hypo-perfusion, l'appareil juxtaglomérulaire du rein sécrète la Rénine qui transforme l'angiotensinogène en angiotensine I. Cette dernière est transformée en angiotensine II sous l'action de l'enzyme de conversion de l'angiotensine produite par les poumons. L'angiotensine II peut agir directement sur les artérioles et provoquer une vasoconstriction qui conduit à une élévation de la pression artérielle. Elle agit également sur les glandes surrénaliennes qui sécrètent l'aldostérone. Cette hormone provoque au niveau du rein une rétention sodique (par conséquent hydrique) ayant pour conséquence une pression artérielle élevée. [38–40]

➤ **Mécanismes rénaux**[38–40]

Dans l'HTA essentielle, il y a une incapacité génétique et / ou acquise du rein d'éliminer le Na<sup>+</sup> et l'eau en excès, manifestée par l'altération de la relation pression - natriurèse. Dans l'HTA sensible au sel, l'excès de Na<sup>+</sup> dans l'organisme détermine :

- Au niveau extracellulaire : l'augmentation de la volémie, de la pré-charge et du débit cardiaque ;



- Au niveau intracellulaire : l'accumulation de  $\text{Na}^+$  au niveau des parois vasculaires.
- Le dysfonctionnement endothélial

La fonction endothéliale est l'un des mécanismes locaux de contrôle de la pression artérielle. L'endothélium des vaisseaux sanguins, loin d'être une inerte interface entre le sang et les vaisseaux, produit une vaste gamme de substance qui influence sur le flux sanguin ; en retour, l'endothélium est affecté par les changements dans le sang et la pression sanguine. L'oxyde nitrique et l'endothéline sécrétés par l'endothélium sont les régulateurs majeurs du tonus vasculaire et la pression artérielle. L'endothéline est d'ailleurs considérée de nos jours comme le vasoconstricteur endogène le plus puissant (100 fois plus puissant que la Noradrénaline). L'oxyde nitrique produit un effet vasodilatateur. L'équilibre entre les vasoconstricteurs et les vasodilatateurs est rompu chez les personnes hypertendues ; ce qui conduit à des changements dans l'endothélium et met en place un cercle vicieux qui contribue au maintien de l'hypertension.

Des auteurs ont montré que la PAS et la pression d'impulsion augmentent avec l'âge, principalement à cause d'une réduction de l'élasticité (rigidité augmentée) des grosses artères. L'artériosclérose dans ces artères est provoquée par un dépôt de collagène, l'hypertrophie des cellules des muscles lisses, aussi bien que l'amincissement, la fragmentation et la rupture des fibres d'élastine dans les médias. Aussi, le dysfonctionnement endothélial qui s'installe au fil de l'âge et l'hypertension contribuent à augmenter cette rigidité des artères chez les personnes âgées avec une hypertension systolique isolée.

#### **II.1.4.2 L'hypertension artérielle secondaire[42,43]**

##### **❖ Définition**

L'HTA secondaire est causée par toute affection qui augmente le débit cardiaque ou la résistance vasculaire périphérique.

##### **❖ L'étiologie**

###### **➤ L'hypertension secondaire rénale**

###### **• l'hypertension rénale parenchymateuse [42,43]**

L'HTA rénale parenchymateuse représente l'une des causes les plus fréquentes d'HTA secondaire de l'adulte et elle est déterminée par la réduction du parenchyme rénal et la diminution de la filtration glomérulaire. Ses principales causes sont : la néphropathie diabétique (la plus fréquente), les glomérulonéphrites chroniques, les pyélonéphrites chroniques, le rein polykystique. Le mécanisme principal est l'altération de la fonction rénale d'excrétion qui

détermine la diminution de la capacité d'élimination de  $\text{Na}^+$  et d'eau, et donc l'augmentation de la volémie et du débit cardiaque. on note aussi l'activation du système RAA dans les conditions de la baisse de la filtration glomérulaire, qui détermine la stabilisation et l'aggravation de l'augmentation initiale de la PA.

- **Hypertension rénovasculaire**

L'HTA rénovasculaire est la conséquence de la sténose unilatérale (rarement bilatérale) de l'artère rénale. Ses causes principales sont la maladie athéro-sclérotique (dans 2/3 des cas, prédominant chez les personnes âgées) et la dysplasie fibromusculaire de la média (dans 1/3 des cas, prédominant chez les jeunes femmes). Cette hypertension artérielle est liée à l'activation du système RAA secondaire à la diminution de la perfusion rénale.

- **L'hypertension secondaire aux pathologies endocriniennes [42,43]**

Les causes principales sont les causes d'hyperaldostérisme primaires (Première cause d'HTA secondaire dans les données épidémiologiques actuelles), phéochromocytome, l'hyperthyroïdie...

- **La coarctation de l'aorte**

La sténose de l'isthme aortique entraîne une augmentation de la PA dans la partie proximale à la coarctation : détermine l'endurcissement des parois artérielles du niveau de la crosse aortique (l'hyperplasie de la tunique moyenne) et la désensibilisation des barorécepteurs. On note une diminution de la PA dans la partie distale à la coarctation : détermine la diminution de la perfusion rénale et l'activation du système rénine-angiotensine-aldostérone.

## **II.1.5 diagnostic de l'hypertension artérielle [44,45]**

### **II.1.5.1 Clinique**

#### **❖ Circonstances de découverte**

Le plus souvent l'HTA est latente et de découverte fortuite. Il est banal en outre de repérer une élévation tensionnelle à l'occasion d'une consultation pour des symptômes tels que des céphalées, une fatigabilité anormale, nervosité, insomnie et épistaxis.

#### **❖ Évaluation initiale du patient hypertendu**

Ce bilan comporte deux aspects : le bilan étiologique et le bilan lésionnel d'organe cible reposant sur le degré d'élévation des chiffres tensionnels, la présence de signes cliniques d'atteinte viscérale et/ou de manifestations infra cliniques d'atteinte d'un organe cible et la présence de facteurs de risque.

Interrogatoire : Il précise

- L'ancienneté de l'HTA et les valeurs antérieures, le traitement antihypertenseur antérieur (efficacité, effets secondaires éventuels) ;
- Les facteurs de risque associés : dyslipidémie, diabète, tabagisme, antécédents
- Familiaux cardiovasculaires précoces, habitudes alimentaires (graisses animales, sel, alcool), activité physique, obésité ou prise de poids, ronflement et apnée du sommeil ;
- Evaluation du risque cardiovasculaire globale
- Les antécédents et symptômes évocateurs d'une atteinte des organes cibles
- Examen clinique : Il recherche
- Signes évocateurs d'une atteinte des organes cibles : cerveau (souffles carotidiens, déficit moteur ou sensitif) ; anomalies du fond d'œil de stade III (artères sclérosées ou spasmes, exsudats floconneux, hémorragies ponctuelles ou en nappes), stade IV (stade III + œdème papillaire), cœur (tachycardie, troubles du rythme, galop, râles pulmonaires, œdèmes des membres inférieurs) ; artères périphériques (absence, diminution ou asymétrie des pouls, extrémités froides, lésions cutanées d'allure ischémique) ;
- Signes évocateurs d'une HTA secondaire : souffle précordial, diminution ou abolition des pouls fémoraux (coarctation) ; souffle aortique abdominal (HTA renovasculaire) ; gros reins palpables (polykystose), signes cutanés de neurofibromatose (phéochromocytome), éléments du syndrome de Cushing ;
- Une obésité viscérale : poids, indice de masse corporelle (IMC) : surpoids si  $IMC \geq 25$  kg/m<sup>2</sup>, tour de taille en position debout.

#### **II.1.5.2 La démarche diagnostique [44,45]**

L'examen physique a pour but d'étayer le diagnostic d'HTA, de rechercher une cause secondaire et d'évaluer le risque cardio-vasculaire du patient. En plus de la mesure tensionnelle, cet examen comprend une auscultation carotidienne, cardiaque et des artères rénales (mesure de la FC, recherche d'un souffle vasculaire, d'une diminution du bruit auscultatoire, d'un trouble rythmique cardiaque, etc.) Il est recommandé de mesurer le pouls au repos chez tous les patients afin de déterminer la fréquence cardiaque, rechercher une arythmie cardiaque en particulier une fibrillation auriculaire. L'exploration du profil cardio-vasculaire nécessite la mesure du poids, de la taille, de l'IMC, de la circonférence abdominale[14]

#### **❖ Mesure de la pression artérielle**

##### **➤ Mesure au cabinet médical[47]**

Les recommandations suivantes sont à respecter :

- Sujet assis ou allongé au repos physique et psychique depuis au moins 5 minutes, à distance de plus de 30 minutes, d'un effort physique, d'une prise de café ou d'exposition à la cigarette ;
- Faire au moins deux mesures espacées de 1 à 2 minutes, à répéter si les deux premières mesures sont très différentes ;
- Utiliser un brassard adapté à la taille du bras et positionner à hauteur du cœur ;
- Mesurer la PA aux deux bras à la première consultation pour rechercher une asymétrie tensionnelle (atteinte artérielle périphérique). Dans ce cas, utiliser la valeur la plus élevée comme pression de référence
- Le chiffre retenu est la moyenne des tensions artérielles évaluées après deux à trois mesures ;
- Mesurer la PA 1 et 3 minutes après le passage en orthostatisme dans les cas où une hypotension orthostatique est suspectée, notamment chez le sujet âgé et chez le diabétique ;
- Mesurer la fréquence cardiaque par la palpation du pouls sur au moins 30 secondes.

➤ **Mesure ambulatoire de la pression artérielle (MAPA)**

La mesure ambulatoire de la pression artérielle (MAPA) est la mesure intermittente de la PA réalisée dans les conditions normales de vie d'un sujet pendant 24h et permettant de suivre les variations de sa PA au cours du nyctémère. C'est la mesure intermittente de la PA chez un sujet en ambulatoire pendant 24h dans le cadre de ses activités quotidiennes. Comparativement à la mesure de la pression artérielle au cabinet, la mesure ambulatoire de la pression artérielle (MAPA) pendant 24 heures est une méthode plus fiable. Elle reflète de manière plus précise la pression artérielle du patient et la charge tensionnelle à laquelle il est soumis dans ses conditions de vie réelle, et représente mieux le risque cardiovasculaire auquel est exposé un patient que la mesure de la pression artérielle au cabinet médical[18].

➤ **Automesure à domicile[47]**

L'automesure tensionnelle à domicile (mesure de la PA par le sujet lui-même) améliore également la prédiction du risque cardiovasculaire. Elle est mieux corrélée à l'atteinte des organes cibles et améliore l'adhésion du patient à son traitement. Il faut utiliser un appareil valide semi-automatique. Une éducation du patient est nécessaire. Outre l'apprentissage du maniement de l'appareil, il faut indiquer la chronologie des mesures et les conditions de la mesure (au calme, assis, réalisation d'une première mesure dont on ne tient pas compte et d'une deuxième mesure cinq minutes plus tard, notée par écrit ou éditée). Selon l'objectif poursuivi,

les mesures sont faites au lever, avant le dîner, au coucher. Les limites supérieures des valeurs normales sont fixées à 130–135/85 mmHg. L'automesure est recommandée pour confirmer le diagnostic d'HTA par un certain nombre de guidelines. Mais cette technique a aussi une place importante dans le suivi du patient hypertendu.

La technique à conseiller au patient est de réaliser trois mesures en position assise, le matin au petit déjeuner, le soir avant le coucher, trois jours de suite, les mesures étant espacées de quelques minutes, et de noter une série d'automesures à présenter au médecin lors de la consultation.

**Tableau II :** Classification de l'HTA à partir des mesures de pression artérielle [11]

Catégorie	Pression artérielle (mmhg)
PA au cabinet	$\geq 140$ et/ou $\geq 90$
Auto mesure	$\geq 135$ et/ou $\geq 85$
MAPA jour	$\geq 135$ et/ ou $\geq 85$
MAPA nuit	$\geq 120$ et/ou $\geq 70$
MAPA 24H (jour + nuit)	$\geq 130$ et/ou $\geq 80$

### II.1.5.3 Examens complémentaires systématiques [11]

Il s'agit des recommandations de l'OMS. Le but est de rechercher d'autres facteurs de risque, une atteinte infra clinique des organes cibles ou une HTA secondaire :

- Glycémie à jeun
- Cholestérol total, HDL-cholestérol, triglycérides, calcul du LDL ;
- Kaliémie sans garrot, natrémie et Calcémie
- Créatinine, estimation de la clairance de la créatinine (formule de Cockcroft et Gault) ou de la filtration glomérulaire (formule MDRD) ;
- Bandelette réactive urinaire pour recherche de protéinurie et d'hématurie, quantification si bandelette positive sur échantillon d'urine ;
- Electrocardiogramme de repos ;
- Il est habituel d'y adjoindre le dosage de l'hémoglobine et de l'hématocrite et le dosage de l'uricémie.

## **II.1.6. Prise en charge de L'HTA**

### **II.1.6.1. Buts :**

- Améliorer la qualité de vie des patients ;
- Atteindre les objectifs thérapeutiques ;
- Réduire la morbi-mortalité cardiovasculaire ;

### **II.1.6.2. Modalités thérapeutiques**

#### **A. Mesures hygiéno-diététiques**

L'adoption d'habitudes de vie saines est un élément indispensable à la prise en charge des patients hypertendus ; elle réduit la pression artérielle, potentialise l'efficacité des médicaments antihypertenseurs et diminue le risque cardiovasculaire[22]

**Tableau III :** Effet des modifications du style de vie sur la pression artérielle [50]

Modifications	Recommandations	Cette action entraine une diminution de la pression systolique de...
Perte de poids	Maintenir un poids corporel normal	5-20mmHg par 10 kg perdus
Adoption du régime alimentaire DASH (dietary approaches to stop hypertension)	Régime alimentaire riche en fruits et légumes, pauvre en graisse	8-14mmHg
Diminution du sel alimentaire	Pas plus de 6g de sel par jour	2-8mmHg
Pratique d'activités physiques	Activités physiques régulières telles que la marche rapide	4-9mmHg
Diminution de la consommation d'alcool	Pas plus de deux verres/j pour l'homme ni plus d'un verre/j pour la femme	2-4mmHg

## B. Traitement pharmacologique[11]

Selon les Européens et dans la continuité des conclusions déjà émises dans les versions antérieures de recommandations, le principal bénéfice d'un traitement antihypertenseur est dû à la baisse de la pression artérielle, indépendamment de la classe thérapeutique utilisée. Sur cette base, les diurétiques thiazidiques, les bêtabloquants, les inhibiteurs calciques, les IEC et les antagonistes des récepteurs de l'angiotensine sont tous appropriés pour l'initiation et la poursuite du traitement de l'hypertension artérielle.

**Tableau IV:** les antihypertenseurs et leurs mécanismes d'action

Classe médicamenteuse	Mechanisme d'action
Alpha bloquant	Bloque les recepteurs alpha -1 entrainant une chute des résistances vasculaires périphériques
Inhibiteurs de l'enzyme de conversion	Inhibent la corversion de l'angiotensine I en angiotensine II entrainant une chute des résistances vasculaires périphériques
Antagoniste des recepteurs de l'angiotensine II	Bloque le recepteur de l' angiotensine II entrainant une chute des résistances vasculaires périphériques
Beta bloquant	Bloque les recepteurs beta entrainant une diminution du debit cardiaque, de la pression arterielle , de l'inotropisme..
Inhibiteurs calcique (dihydropyridine)	Inhibits L-type calcium channels in smooth muscle cells leading to peripheral vascular relaxation
Inhibiteurs calcique (non-dihydropyridine)	Inhibit transmembrane calcium entry into myocytes leading to decrease in cardiac output
Diurétique de l'anse	Inhibit absorption of electrolytes from renal tubules and loop of Henle
Diurétique thiazidique	Inhibits sodium and chloride co transporter in distal renal tubules,prompting sodium excretion

### II.1.7 Les complications de l'HTA

**Tableau V : Complications de l'hypertension artérielle**

Organes cibles	Mécanismes pathogéniques	Effets pathologiques
Myocarde	Augmentation de la post-charge et du travail mécanique, augmentation du nécessaire d'oxygène	Hypertrophie ventriculaire gauche concentrique, insuffisance cardiaque gauche
Artères coronaires	Diminution du flux sanguin coronaire et de l'offre d'oxygène, athérosclérose accélérée	Angine de poitrine, infarctus du myocarde, mort subite
Cerveau	Diminution du flux sanguin cérébral, athérosclérose accélérée, lésion des parois vasculaires, démyélinisation de la substance blanche sous corticale	Accidents ischémiques transitoires, AVC ischémique, lacunarisme cérébral, accident vasculaire cérébral hémorragique, anévrisme cérébral, démence vasculaire
Reins	Stimulation de la sécrétion de rénine et aldostérone, diminution du flux sanguin rénal, augmentation de la pression des artérioles rénales, artériosclérose hyaline	Rétention hydrosaline et aggravation de l'hyper volémie, baisse de la filtration glomérulaire, néphrosclérose, maladie rénale chronique, insuffisance rénale
Aorte	Lésion de la paroi vasculaire	Anévrisme disséquant
Artères périphériques des membres inférieurs	Diminution du flux sanguin périphérique, athérosclérose accélérée	Claudication intermittente, gangrène
Rétine	Augmentation de la pression artériolaire	Artériopathie hypertensive, rétinopathie hypertensive



## **II.2 HYPERTENSION ARTERIELLE D'EFFORT (HTE)**

### **II.2.1 Historique**

L'activité physique est l'une des contraintes les plus importantes imposées au système cardiovasculaire du corps humain [50]. La participation et l'adaptation du système nerveux autonome, du système endocrinien et du système locomoteur sont toutes intégrées pour permettre de remplir les besoins en oxygène et en substrats rencontrés lors d'effort physique important. Plusieurs auteurs se sont depuis longtemps intéressés à la réponse cardiovasculaire normale rencontrée pendant l'activité physique[50].

Déjà, à l'aube de la cardiologie contemporaine, Master s'était intéressé aux changements cardiovasculaires obtenus durant le Step test [51]. Plus tard, en 1959, Rushmer publia un article sur les mécanismes d'adaptation physiologiques rencontrés pendant une séance d'activité physique chez les sujets sains[50]. Parmi les auteurs les plus connus ayant écrit sur ce sujet, notons entre autres, Bruce [52] et Guyton [53]. Rapidement, les chercheurs ont pris conscience que les patients hypertendus présentaient souvent une réponse hypertensive anormale lorsqu'ils étaient soumis à une épreuve d'effort. Cette réponse, souvent qualifiée d'inappropriée, a rapidement beaucoup questionné les chercheurs et les physiologistes. Plus tard, Dlin a rencontré une réponse toute aussi inappropriée chez certains sujets sains et normotendus au repos [54]. Cette réponse semblait d'ailleurs dès l'époque davantage présente chez les patients génétiquement à risque d'HTA [55].

### **II.2.2 Réponse normale à l'effort**

Plusieurs changements hémodynamiques sont rencontrés durant l'exercice. Ces changements ont pour but de maintenir l'apport d'oxygène et de substrats énergétiques aux muscles qui travaillent. Le système nerveux autonome participe grandement à ces adaptations. Dans les muscles actifs, il entraîne une vasodilatation. Le système nerveux autonome agit également au niveau des muscles inactifs et du lit splanchnique dans lesquels, il cause une vasoconstriction relative. Le retour veineux au cœur droit s'en trouve augmenter, ce qui engendre un meilleur remplissage cardiaque. Le système nerveux sympathique entraîne aussi une augmentation de la fréquence cardiaque et du volume d'éjection systolique de manière linéaire, engendrant ainsi une augmentation linéaire du débit cardiaque. Ceci a pour conséquence de faire augmenter la PAS. Celle-ci s'accroît de 5 à 10 mmHg par METs (équivalent métabolique). Pour ce qui est de la PAD, elle varie peu durant l'activité physique. En effet, les résistances périphériques diminuent dans les muscles actifs, mais augmentent au niveau du lit splanchnique et des muscles

inactifs. La nature et l'importance de ces changements varient grandement en fonction du protocole d'exercice utilisé, de la position du sujet et de ses caractéristiques [56–58].

### **II.2.3 Définitions de l'hypertension d'effort**

Dans la littérature, il n'y a pas de consensus sur la définition de l'HTE. Alors que certains auteurs utilisent les valeurs absolues de PAS[54,59,60] et/ou de PAD pour diagnostiquer l'HTE, d'autres considèrent davantage les variations (valeurs relatives) de la PAS et/ou PAD pendant l'effort [61,62]. Les valeurs de PAS à l'effort, considérées comme exagérées, se situent entre 200 mmHg [54,59] et 230 mmHg [63]. Les données concernant la PAD sont quelque peu différents. Pour certains auteurs[59], toute augmentation de la PAD durant l'effort est anormale. D'autres considèrent des valeurs entre 90 [60] et 135 mmHg [64] comme étant diagnostiques d'HTE. Certains auteurs affirment aussi que la PAD n'est pas reproductible à l'effort et n'utilisent donc que la PAS pour arriver à un diagnostic d'HTE.

Par ailleurs, certains investigateurs ont démontré que les femmes ont une TA d'effort plus basse que celle des hommes [65]. Ceux-ci suggèrent donc des définitions différentes d'HTE pour les deux sexes. De la même manière, certains auteurs ont démontré que l'âge et la condition physique faisaient varier la TA obtenue à l'effort et ont suggéré de tenir compte de ces deux paramètres lors du diagnostic d'HTE [66]. Une étude de la "Mayo Clinic" a étudié la réponse à l'effort chez 10 269 hommes et femmes en santé. Cette étude a d'abord confirmé que la TA à l'effort était plus élevée chez les hommes. Le diagnostic d'HTE était posé lorsque la TA du sujet était au-dessus du 90<sup>e</sup> percentile pour l'âge et le sexe[66]. L'étude de Framingham a aussi utilisé une définition semblable [67]. En effet, les patients dont la TA était supérieure au 95<sup>e</sup> percentile pour l'âge et le sexe lors de l'épreuve sous-maximale ou encore à la 3<sup>e</sup> minute de récupération étaient considérés comme hypertendus à l'effort. Une autre étude réalisée en 2016 a établi des équations pour déterminer la pression artérielle normale en fonction du sexe, de l'âge et de la charge [68].

Basset et al. ont démontré que 40 % de la variance de la PAS maximale était explicable par la TA de repos. Ils stipulent donc que celle-ci doit être prise en considération lors du diagnostic d'HTE [69].

Différentes valeurs de delta TA à différents niveaux d'effort ont été décrites. Par exemple, Matthews et al. ont défini l'HTE en calculant les différents changements de TAS et de TAD à un niveau d'activité physique donné. Une augmentation de la TAS > 60 mmHg à 6,3 METs ou

> 70 mmHg at 8,1 METs était considérée comme inappropriée (144). Selon AHA une augmentation de la PA de plus de 10 mmhg par METs est inappropriée.

Dans un autre ordre d'idée, le moment de la prise de la TA pendant l'effort varie grandement d'un auteur à l'autre. En effet, plusieurs auteurs favorisent la prise de la TA pendant l'effort sous-maximal [66,67]. Ces auteurs croient que la prise de la TA à l'effort maximal n'est pas reproductible. De plus, selon eux, l'effort maximal favorise la contraction musculaire isométrique du membre supérieur, ce qui augmente la TA indûment[61] . Par ailleurs, certains auteurs utilisent l'exercice sous-maximal puisqu'ils croient que la différence entre la TA obtenue pendant l'effort par sphygmomanométrie et celle obtenue par mesure intraartérielle est plus grande à l'effort maximal[66,67]. Ils ajoutent que la prise de TA à l'effort sous-maximal est plus représentative de la TA atteinte durant les activités de la vie quotidienne des sujets. Enfin, les tenants de l'exercice sousmaximal croit qu'il est plus facile d'obtenir une bonne collaboration de la part des sujets lorsque l'exercice est moins intense[61].

Il existe également un débat concernant le meilleur moyen de réalisation d'une épreuve d'effort. Pour certains le tapis roulant constitue le meilleur outil puisqu'il reproduit davantage l'effort que l'homme produit tous les jours : la marche[51]. Selon les tenants du tapis roulant, il est beaucoup plus naturel de marcher que de pédaler. Par contre, la fiabilité de la mesure de la TA mesurée à l'effort sur un tapis roulant a été moins évaluée. De plus, la position debout et le mouvement des bras rendent la mesure de la TA plus difficile. D'autres auteurs favorisent davantage l'ergocycle. Ce moyen de réalisation d'épreuve d'effort a des applications très diversifiées [70].

## **CHAPITRE III : METHODE ET MATERIELS**

### **III.1 DESCRIPTION DE L'ETUDE**

#### **III.1.1 Type d'étude**

Nous avons réalisé une étude de cohorte prospective.

#### **III.1.2 Cadre de l'étude**

Pour réaliser cette étude, nous avons travaillé dans 02 structures :

- L'Hôpital Général de Garoua (HGG) : Salle d'exploration cardiovasculaire.
- L'Hôpital Général de Yaoundé (HGY) : Salle d'exploration cardiovasculaire.

Ces 2 salles d'exploration cardiologique sont respectivement situées dans le pavillon de consultation externe cardiologie de l'HGG et HGY.

La salle d'exploration cardiovasculaire pour réalisation d'épreuve d'effort est un espace spacieux, bien ventilé, équipé d'un ergomètre (Tapis roulant et Vélo), d'un scope (ECG et enregistreur papier), électrodes, d'un défibrillateur externe, d'un chariot d'urgence constituée d'adrénaline, de dérivé nitré, de laryngoscope, de sonde d'intubation.

#### **III.1.3 Période d'étude**

Notre étude s'est déroulée du 20 juillet 2023 au 20 octobre 2023 à HGG et du 20 octobre au 20 juillet 2024 à l'HGY; soit 1 an.

#### **III.1.4 Caractéristiques de la population**

Tout patient hypertendu contrôlé sous traitement et consultant à l'HGY ou HGG

#### **III.1.5 Echantillonnage**

Nous avons procédé par un échantillonnage consécutif exhaustif.

#### **III.1.6 Taille de l'échantillon**

Nous avons inclus l'ensemble des patients consentants à participer à cette étude. La taille de l'échantillon a été calculée à l'aide de la formule de Cochran:  $n = (Z\alpha/2)^2 \cdot p \cdot (1-p) / d^2$

\* n : taille de l'échantillon

\*  $Z\alpha/2$  : valeur critique de la distribution normale pour un niveau alpha donné

\* p : proportion estimée de l'événement dans la population

\* d : marge d'erreur acceptable

Due à des difficultés dans l'atteinte de cette taille, nous avons effectué un échantillon de convenance.

#### **III.1.7 Critères de sélection**

##### **III.1.7.1 Critères d'inclusion**

Ont été inclus, les patients âgés de 18 à 65 ans suivis pour hypertension artérielle et contrôlés sous traitement

### III.1.7.2 Critères d'exclusion

Ont été exclus de l'étude :

- Des patients présentant une incapacité à la réalisation de l'épreuve d'effort (impotence fonctionnelle, asthénie physique invalidante).
- Des patients ayant une contre-indication absolue à la réalisation de l'épreuve d'effort (syndrome coronarien aigu récent, insuffisance cardiaque décompensée, Troubles du rythme graves non contrôlés, Rétrécissement aortique serré symptomatique, Embolie pulmonaire, phlébite évolutive, Péricardite, myocardite, endocardite évolutive, dissection aortique)

### III.1.8 Ressources humaines

Pour réaliser cette étude, nous avons bénéficié de l'aide du personnel médical du service de cardiologie l'Hôpital Général de Yaoundé et de Garoua.

### III.1.9 Matériels

- **Pour la clinique** : Des rames de papier format A4 ; Des stylos à bille, Questionnaire préétabli (confère annexe VIII), un pèse-personne de marque PERSONNAL SCALE® ; Un stadiomètre en bois de fabrication locale ; Un stéthoscope de marque Spirit® ; Un sphygmomanomètre manuel de marque Spirit® ; Une montre trotteuse ; Un thermomètre manuel à mercure ; Des gants de soins ; Deux blouses blanches ; Un savon antiseptique ; Une salle propre, adéquate pour réaliser l'examen clinique ; Une table d'examen ; Des chaises ; Un escarbot.
- **Pour l'épreuve d'effort** : la salle de l'épreuve d'effort équipée (cyclo-ergometre, les électrodes, Trinitrine, matériel de réanimation (Défibrillateur, matériel d'intubation, adrénaline...)
- **Pour le recueil numérique et l'analyse des données** : Un Ordinateur portable de marque HP® Compaq mini ; Des logiciels : SPSS 21.0, CS Pro 6.0, Microsoft Office Excel 2010 ; Une clé USB de marque Sandisk®.
- **Pour imprimer les données enregistrées** : Une imprimante de marque HP® Jet 1700 séries ; encre noire et de couleur, marque HP® ; Des rames de papier format A4

### **III.1.10 Procédure**

#### **III.1.10.1 Recrutement des participants**

Les patients âgés de 18 à 65 ans suivis pour hypertension artérielle ont été contactés. Après un entretien au cours duquel il leur a été expliqué les buts, les bénéfices, ainsi que les contraintes éventuelles de l'étude à travers une notice d'information disponible en français et en anglais (annexes I et II) ; nous avons procédé à la vérification des critères d'exclusion. A chaque patient pouvant être inclus, était remis un formulaire de consentement éclairé.

#### **III.1.10.2 Inclusion / Exclusion**

Tout participant, ayant donné son consentement libre et éclairé en signant la fiche de consentement en français ou en anglais (annexes III et IV), était inclus dans l'étude. Les personnes n'ayant pas donné leur consentement ou présentant au moins un critère d'exclusion n'étaient pas incluses dans l'étude.

#### **III.1.10.3 L'examen clinique**

Pour chaque participant inclus dans l'étude était réalisé un examen clinique dans une salle adéquate du service de cardiologie de l'HGG ou de l'HGY.

#### **III.1.10.4 Interrogatoire**

Il s'est fait à l'aide d'un questionnaire préétabli (annexe VIII). Les éléments suivants ont été recherchés : Âge, sexe, l'adresse, les caractéristiques sociodémographiques (niveau de scolarisation le plus élevé, statut professionnel, statut matrimonial, origine ethnique), les antécédents personnels, l'horaire de prise médicamenteuse, de déroulement de l'activité physique habituelle, la durée de l'AP habituelle, la fréquence de cette activité physique, les antécédents familiaux, et la revue des systèmes à la recherche de signes généraux et de signes fonctionnels de chaque système. Les résultats d'examens demandés aux patients au cours de leur consultation ont été pris en compte (échographie cardiaque, ECG, bilan biologique).

#### **III.1.10.5 Examen physique**

A la suite de l'interrogatoire, un examen physique a été réalisé comportant les étapes suivantes :

- **L'état général** : évalué à l'aide du score de l'état général selon l'OMS (définition des termes opérationnels).
- **Les paramètres vitaux** :

- **La fréquence respiratoire** : a été évaluée à l'inspection en comptant sur une durée d'une minute le nombre de cycles respiratoires. Le résultat obtenu était exprimé en cycles par minutes
- **La Pression Artérielle (PA)** : a été mesurée à l'aide d'un tensiomètre manuel de marque Spirit. Le sujet en position assise, au repos depuis au moins 10 minutes et avec le bras à hauteur du cœur. Les valeurs obtenues étaient exprimées en millimètres de mercure.
- **Le Pouls** : il s'agit du pouls radial, qui était pris manuellement pendant 60 secondes, au niveau de la gouttière du pouls. La valeur obtenue était exprimée en pulsations par minute.
- **La température** : a été prise à l'aide d'un thermomètre à mercure manuel qui était placé au niveau de creux axillaire pendant 5 minutes. La valeur obtenue a été augmentée de 0,5 pour obtenir la température corporelle en degré Celsius.
- **Les paramètres anthropométriques** :
  - **Le poids** : la mesure du poids a été effectuée à 0,1 kg près chez les participants en vêtements légers, avec poches et vessie vides. La mesure s'est faite à l'aide d'un pèse-personne de marque PERSONNAL SCALE®. Le participant, déchaussé et en sous-vêtements, monte sur le pèse-personne, en étant bien droit et regardant devant lui. La balance avait au préalable été ajustée à 0Kg.
  - **La Taille** : la mesure de la taille a été faite à l'aide d'une toise en bois avec plaque coulissante. Le sujet, déchaussé, reste debout et contre la toise ; l'occipital, les épaules, les fesses, les mollets et les talons joints et collés sur la portion verticale du stadiomètre.
  - **Détermination de l'Indice de Masse Corporelle (IMC)** : à l'aide de la formule de Quételet, en utilisant : le poids en Kg et la taille en m ; nous effectuons le calcul suivant :  $\text{poids} / \text{taille}^2$  et le résultat avait pour unité  $\text{Kg/m}^2$  et les valeurs étaient arrêtees à la première décimale.
  - **Circonférence abdominale** : prise à l'aide d'un mètre ruban, en passant à mi-chemin entre le bord inférieur de la dernière côte et l'épine iliaque antérieure et supérieure et par l'ombilic. Elle était exprimée en cm.
- **Un examen général** : fait système par système.

A la fin de l'examen clinique, les participants présentant au moins un critère d'exclusion ont été exclus de l'étude.



### III.1.10.6 Réalisation de l'épreuve d'effort :

Tous les participants à l'étude ont effectué une épreuve d'effort de type Bruce standard modifié sur un tapis roulant [52]. Nous avons choisi d'utiliser une épreuve d'effort sur tapis roulant puisqu'il s'agit de l'épreuve d'effort la plus utilisée dans la littérature et puisqu'elle reproduit davantage l'effort que l'homme produit tous les jours : la marche.

Tout au long de l'épreuve d'effort, les sujets ont été monitorisés par un électrocardiogramme[52]. Concrètement, le patient était allongé dans un environnement silencieux cinq minutes avant de commencer l'épreuve d'effort. La prise de la TA a été effectuée à l'aide d'un sphygmomanomètre selon la méthode standard. Une prise de TA a été effectuée au repos. Par la suite, l'individu était invité à se lever et à prendre place sur le tapis. Une nouvelle prise de TA était effectuée en position debout avant le début de l'EE. Pendant cette épreuve, la pression artérielle systolique du sujet a été prise à la dernière minute de chaque palier, de même que la fréquence cardiaque. La prise de TA était faite à l'aide d'un sphygmomanomètre. Celles qui étaient considérées comme la pression artérielle durant l'effort sous maximal étaient celles prises à la dernière minute du 1<sup>er</sup> palier (4 METs), et à la dernière minute du 2<sup>eme</sup> palier (7.1METs). Pendant l'épreuve d'effort, les sujets étaient invités à poursuivre jusqu'à l'épuisement. Chacun des paliers de trois minutes se modifie en vitesse (miles par heure ; MPH) et en pente (pourcentage). Le tableau suivant démontre la progression des paliers.

**Tableau VI :** description du protocole de Bruce modifié

Stage	Vitesse	Pente
1	1,7 MPH	10%
2	2,5 MPH	12%
3	3,4 MPH	14%
4	4,2 MPH	16%
5	5,0 MPH	18%
6	5,5 MPH	20%

Pendant l'épreuve d'effort, les sujets étaient encouragés constamment. De plus, il leur était signalé l'interdiction formelle de serrer fortement la barre du tapis avec leurs mains au risque d'avoir une augmentation artificielle de leur tension artérielle. Lorsqu'ils atteignaient leur effort maximal, les sujets étaient invités à commencer la phase de récupération. La TA, de même que la fréquence cardiaque, étaient prises à la deuxième minute de la récupération(récupération active) et à la cinquième minute de la phase de récupération( récupération passive).

### III.2 DEFINITION DES TERMES OPERATIONNELS

- **Hypertension artérielle à l'effort** : Augmentation de la pression artérielle de plus de 10 mmHg par METs. Soit une augmentation de plus de 40 mmHg à la dernière minute du 1<sup>er</sup> palier, et une augmentation de plus de 71 mmHg à la dernière minute du 2<sup>ème</sup> palier.
- **Effort sous – maximal** : niveau d'effort physique inférieur à la capacité maximale de l'individu (dans notre étude : dernière minute du 2ème palier soit à une charge de 7,1 METs).
- **Patient hypertendu contrôlé** : patient connu vivant avec l'HTA traitée et ayant des chiffres tensionnels inférieurs à 140/90 mmHg.

### III.3 Saisie des données et analyse statistique

Les données ont été saisies, codées et analysées dans le logiciel SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) version 21.0. Les graphiques ont été constitués à l'aide des logiciels Microsoft® Office Excel 2013 et S.P.S.S. 21.0.

Les paramètres de position tels que la moyenne et la médiane, et les paramètres de dispersion tels que l'écart-type et les domaines interquartiles, ont été utilisés pour la description des variables continues. Les variables catégorielles quant à elles ont été décrites en termes de fréquences et de pourcentages. La recherche de facteurs associés à une hypertension artérielle d'effort a été effectuée grâce au test de Chi2 et le test de Student en fonction de la distribution. Le seuil de significativité était de 5%.

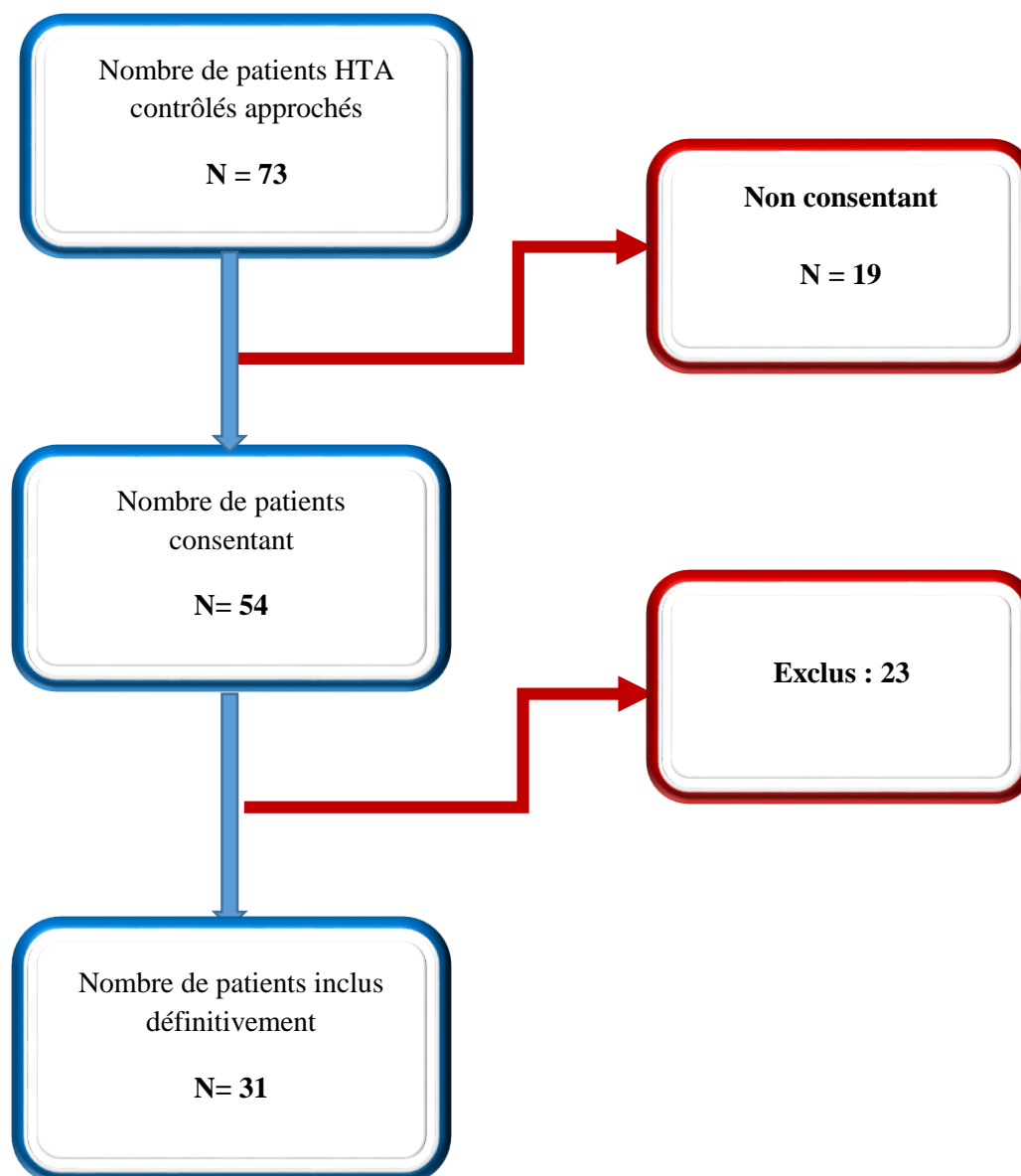
### III.4 CONSIDERATIONS ETHIQUES

Cette recherche s'est déroulée dans le respect des principes de la déclaration d'Helsinki de 1964 révisée en octobre 2013.

- Les autorisations de recherche ont été obtenues auprès des institutions concernées :

- \* HGY : autorisation de recrutement (annexe VI) ;
- \* HGG : autorisation de recrutement (annexe VII) ;
- Clairance éthique a été obtenue auprès du Comité Institutionnel d’Ethique et de la Recherche (CIER) de la FMSB/UY1.
- Avant l’inclusion, chaque participant a été informé des avantages et contraintes liés à l’étude, et tout participant inclus remplissait au préalable un formulaire de consentement éclairé. Chaque patient était libre de participer à cette étude et son refus n’entraînait aucune conséquence sur son suivi à l’hôpital.
- Les informations collectées au cours de l’étude ont été conservées dans le strict respect du secret médical et utilisées uniquement à des fins scientifiques.
- A la fin de la recherche, les résultats d’examens étaient remis aux participants et expliqués.

## **CHAPITRE IV : RESULTATS**



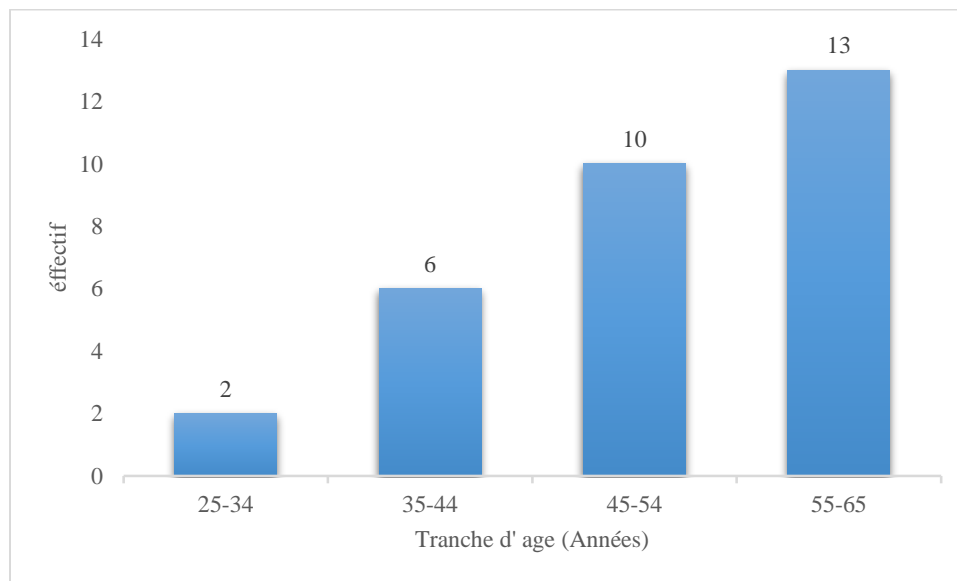
**Figure 1:**Diagramme de flux des participants

#### IV.1 REPARTITION DE LA POPULATION D'ETUDE SELON LE SEXE

Des 31 participants, le sexe masculin représentait 67,7% (n = 21) de la population d'étude. Le sexe féminin représentait 32,3% (n = 10) soit un sexe ratio de 2,1.

#### IV.2 RÉPARTITION DE LA POPULATION D'ÉTUDE SELON L'ÂGE

L'âge moyen était de 51 ans ( $\pm 10$ ) avec des extrêmes allant de 26 à 65 ans. La tranche d'âge la plus représentée était celle de 55-65 ans (41,9%).



**Figure 2:** Répartition de la population d'étude selon l'âge

#### IV.3 REPARTITION DES SUJETS EN FONCTION DES AUTRES PARAMETRES SOCIODEMOGRAPHIQUES

Dans notre population d'étude 18 patients (58%) étaient d'origine Soudano-sahélienne, 24 patients (80,6%) étaient mariés, 7 (22,6%) patients n'avaient fait que l'école primaire, et 14 (45,2 %) travaillaient dans le secteur public.

**Tableau VII : Répartition des sujets en fonction des autres paramètres sociodémographiques**

Variables	Effectif (N=31)	Pourcentage (%)
<b>Origine ethnique</b>		
Bantou	6	19,4
Semi- Bantou	7	22,6
Soudano-sahélien	18	58
<b>Statut matrimonial</b>		
Célibataire	4	12,9
Marié(e)	24	80,6
Veuf(ve)	2	6,5
<b>Niveau de scolarisation</b>		
Primaire	7	22,6
Secondaire	12	38,7
Supérieur	12	38,7
<b>Profession</b>		
Secteur public	14	45,2
Informel	10	32,3
Retraité	5	16,1
Sans emplois	2	6,5

#### IV.4 FACTEURS DE RISQUE CARDIOVASCULAIRE

Les autres FDRCV étaient dominés par l'obésité (51,6%) suivi par les dyslipidémies (38,7%) et le diabète (29%).

**Tableau VIII : répartition en fonction des comorbidités**

Comorbidités	Effectif	Pourcentage (%)
Diabète	9	29
Tabac	2	6,5
Sédentarité	2	6,5
Obésité	16	51,6
Dyslipidémie	12	38,7



#### IV.6 TRAITEMENT ANTIHYPERTENSEUR

Dans notre population d'étude, 71 % des patients étaient sous inhibiteurs calciques

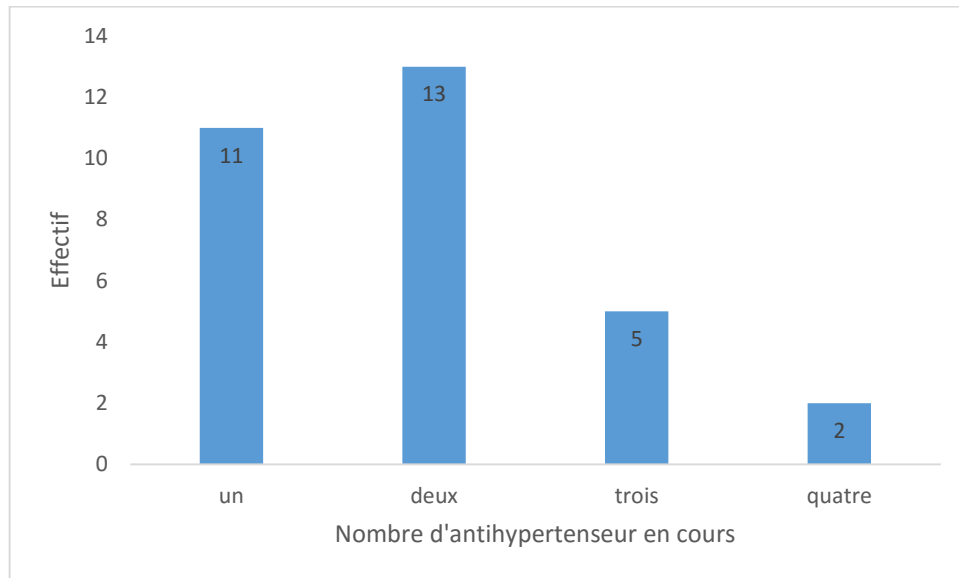
**Tableau IX:** répartition des sujets en fonction du traitement en cours

Traitement	Effectif	Pourcentage (%)
<b>antihypertenseur en cours</b>		
IEC/ ARAII	18	58,1
Diurétique thiazidique	13	41,9
Bétabloquant	5	16,1
Inhibiteurs calciques	22	71

IEC : inhibiteur de l'enzyme de conversion      ARAII : Antagoniste des récepteurs de l'angiotensine II

#### IV.7 REPARTITION DES SUJETS EN FONCTION DU NOMBRE D'ANTI HYPERTENSEUR

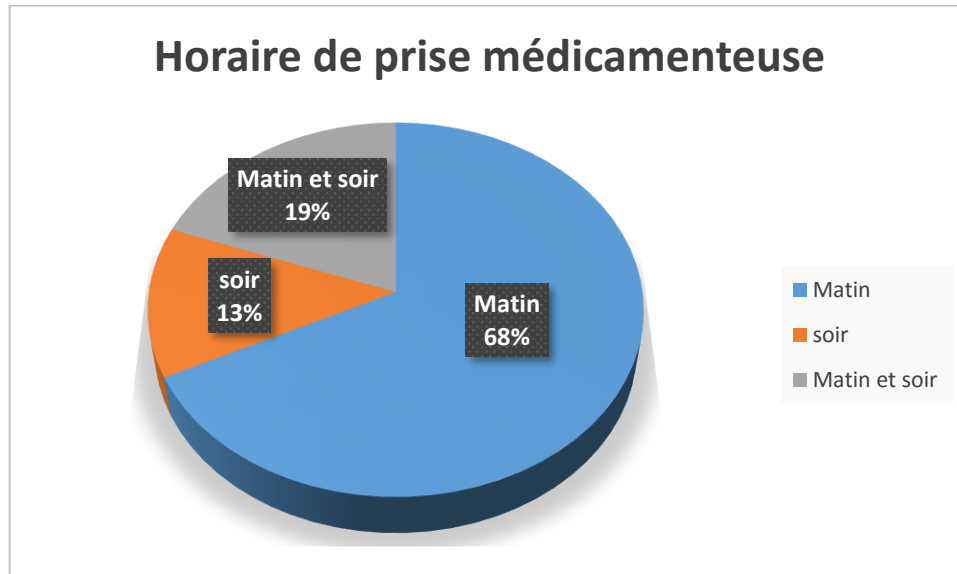
Dans notre population d'étude 13 patients ( 42% ) prenaient deux antihypertenseurs par jour tandis que 11 patients ( 35,4 ) prenaient un seul antihypertenseur par jour.



**Figure 3:** Répartition des sujets en fonction du nombre d'anti hypertenseur

#### IV.8 REPARTITION DES SUJETS EN FONCTION DE L'HORAIRE DE PRISE DES ANTI HYPERTENSEUR

La grande majorité de nos patients prenaient leurs médicaments uniquement le matin (68%).



**Figure 4:** Répartition des sujets en fonction de l'heure de prise des anti hypertenseurs

#### IV.9 Caractéristiques électrocardiographiques et échocardiographiques de la population d'étude

De nos patients, 30 (96%) étaient en rythme sinusal régulier tandis qu'un patient avait une fibrillation atriale. Tous nos patients avaient une FEVG préservée, 10 (32%) patients avaient une hypertrophie ventriculaire gauche et 9 (29%) patients avaient des troubles de la relaxation.

#### IV.10 PARAMETRES AVANT LE DEBUT DE L'EPREUVE D'EFFORT

Avant le début de l'épreuve d'effort, la PAS moyenne assise et debout était respectivement de 123 ( $\pm 11$ ) mmHg, et de 130 mmHg ( $\pm 17$ ).

**Tableau X:** Paramètres avant le début de l'épreuve d'effort

Variables	Total	Homme	Femme	P-value
N(%)	31(100)	21(67,7)	10 (32,3)	
PAS moyenne assis ( SD) mmHg	123 ( $\pm 11$ )	124( $\pm 10$ )	122( $\pm 13$ )	>0,05
PAS moyenne debout (SD) mmHg	130( $\pm 17$ )	128( $\pm 15$ )	137( $\pm 22$ )	
PAD moyenne assis( SD ) mmHg	81 ( $\pm 5$ )	82( $\pm 5$ )	78( $\pm 5$ )	
PAD moyenne debout( SD) mmHg	84 ( $\pm 7$ )	86( $\pm 6$ )	78( $\pm 7$ )	
FC moyenne assis( SD ) bpm	83 ( $\pm 13$ )	85( $\pm 11$ )	79( $\pm 16$ )	
FC moyenne debout( SD ) bpm	86 ( $\pm 14$ )	89( $\pm 13$ )	76 ( $\pm 12$ )	

PAS : pression artérielle systolique; PAD : pression artérielle diastolique; FC : fréquence cardiaque; SD: écart type; bpm : battement par minute

#### IV.11 PARAMETRES DURANT L'EPREUVE D'EFFORT (1<sup>ER</sup> PALIER ET 2<sup>EME</sup> PALIER)

La PAS moyenne au 1<sup>er</sup> et au 2<sup>eme</sup> palier était respectivement de 159 ( $\pm 18$ ) et de 185 ( $\pm 21$ ) mmHg.

**Tableau XI:** Paramètres durant l'épreuve d'effort

Variables	Total	Homme	Femme	P-value
N(%)	31(100)	21(67,7)	10 (32,3)	
PAS moyenne fin du 1 <sup>er</sup> Palier ( SD) mmHg	159( $\pm 18$ )	157( $\pm 18$ )	165( $\pm 19$ )	
PAS moyenne fin du 2 <sup>e</sup> Palier (SD) mmHg	185( $\pm 21$ )	184( $\pm 21$ )	187( $\pm 24$ )	>0,05
FC moyenne fin du 1 <sup>er</sup> Palier ( SD) bpm	128 ( $\pm 25$ )	128( $\pm 27$ )	128( $\pm 12$ )	>0,05
FC moyenne fin du 2 <sup>e</sup> Palier ( SD ) bpm	155( $\pm 24$ )	156( $\pm 27$ )	151( $\pm 13$ )	

PAS : pression artérielle systolique; PAD : pression artérielle diastolique; FC : fréquence cardiaque; SD: écart type; bpm : battement par minute

#### IV.12 PARAMETRES DURANT LA PHASE DE RECUPERATION

Durant la phase de récupération active et passive, la PAS moyenne était respectivement de 158 ( $\pm 26$ ) et de 132 ( $\pm 23$ ) mmHg

**Tableau XII : Paramètres durant la phase de récupération**

Variables	Total	Homme	Femme	P-value
N(%)	31(100)	21(67,7)	10 (32,3)	
PAS moyenne récupération active( SD) mmHg	158( $\pm 26$ )	155 ( $\pm 27$ )	163( $\pm 24$ )	>0,05
PAS moyenne récupération passive (SD) mmHg	132 ( $\pm 23$ )	130( $\pm 24$ )	137( $\pm 23$ )	
PAD moyenne récupération active( SD ) mmHg	85( $\pm 9$ )	83( $\pm 9$ )	90( $\pm 8$ )	
PAD moyenne récupération passive( SD) mmHg	81 ( $\pm 10$ )	80( $\pm 9$ )	84( $\pm 13$ )	
FC moyenne récupération active ( SD) bpm	131 ( $\pm 19$ )	134( $\pm 17$ )	120 ( $\pm 24$ )	
FC moyenne récupération passive ( SD) bpm	111( $\pm 17$ )	114( $\pm 15$ )	102( $\pm 22$ )	

PAS : pression artérielle systolique; PAD : pression artérielle diastolique; FC : fréquence cardiaque; SD: écart type; bpm : battement par minute

#### IV.13 AUTRES PARAMETRES DE L'EPREUVE D'EFFORT

Durant l'épreuve d'effort, le motif d'arrêt principal était l'épuisement (fatigue musculaire) et 3 (9,7%) de nos patients avaient des anomalies électriques à l'ECG.

**Tableau XIII :** Autres paramètres de l'épreuve d'effort

Variable	Effectif	Pourcentage (%)
<b>Motif d'arrêt</b>		
Épuisement	26	83,9
Douleur thoracique	1	3,2
Problème technique	2	6,5
HTA sévère	2	6,5
<b>Anomalies électriques</b>		
Oui	3	9,7
Non	28	90,3
<b>EE Maximale</b>		
Oui	4	12,9
Non	27	87,1

La durée moyenne de l'épreuve d'effort était de 6,9 ( $\pm 2,5$ ) min chez les hommes et de 5,7( $\pm 2$ ) min chez les femmes. La puissance maximale moyenne était de 9,66 ( $\pm 2,6$ ) METs chez les hommes et de 7,7 ( $\pm 1,9$ ) METs chez les femmes.

**Tableau XIV:** Durée et puissance maximale de l'épreuve d'effort

Variables	Total	Homme	Femme	P-value
N(%)	31(100)	21(67,7)	10 (32,3)	
<b>Durée de l'EE (minutes)</b>				
Moyenne (SD)	6,9( $\pm 2,5$ )	7,5( $\pm 2,5$ )	5,7 ( $\pm 2$ )	0,05
Maximum	12,4	12,4	8,2	
Minimum	2,1	3,1	2,1	
<b>Puissance maximale (METs)</b>				
Moyenne (SD)	9,05( $\pm 2,5$ )	9,66( $\pm 2,6$ )	7,7( $\pm 1,9$ )	<b>0,03</b>
Maximum	15,5	15,5	10,2	
Minimum	4,9	5,3	4,9	

EE: épreuve d'effort ; SD : écart type



#### IV.14 REPARTITION DES PATIENTS EN FONCTION DE LA PRESENCE OU NON D'UNE HTA D'EFFORT

Dans notre population d'étude, 26 % des patients avaient une hypertension artérielle d'effort

**TABLEAU XV: PROFIL TENSIONNEL A L'EFFORT**

Profil tensionnel à l'effort	effectif	Pourcentage (%)
Normal	23	74
<b>HTA d'effort</b>	<b>8</b>	<b>26</b>
Total	31	100

#### IV.15 FACTEURS ASSOCIES A UNE HTA D'EFFORT

Le tabagisme était le seul facteur de risque cardiovasculaire associé à une HTA d'effort. (Tableau XV). Par ailleurs, les patients n'ayant pas une HTA d'effort avaient une durée d'épreuve d'effort, une puissance maximale significativement plus élevée comparativement à ceux ayant une HTA d'effort ( Tableau XV) .

**Tableau XV : Paramètres anamnestiques associés à une HTA d'effort**

Variables	HTA d'effort		p value
	Oui	Non	
Sexe			
Masculin	5	16	0,2
Féminin	3	7	
Diabète de type 2			
Oui	3	6	0,5
Non	5	17	
Tabagisme			
Oui	2	0	<b>0,01</b>
Non	6	23	
Dyslipidémie			
Oui	1	11	0,07
Non	7	12	
Prise du médicament			
Matin	7	14	0,2
Soir	1	7	

**Tableau XVI :** Paramètres de l'épreuve d'effort associés à une HTA d'effort

Variables	HTA d'effort Moyenne(SD)	Pas d'HTA d'effort Moyenne(SD)	p value
Taille (SD)	176 ( $\pm 4,8$ )	171 ( $\pm 7,3$ )	0,06
PAS récupération active(SD)	173( $\pm 17$ )	152 ( $\pm 27$ )	<b>0,02</b>
Puissance maximale(SD)	7,5 ( $\pm 1,6$ )	9,5 ( $\pm 2,59$ )	<b>0,03</b>
Durée EE(SD)	5,36 ( $\pm 1,8$ )	7,4 ( $\pm 2,5$ )	<b>0,03</b>

PAS : pression artérielle systolique ; SD: écart type ; EE: épreuve d'effort

## **CHAPITRE V : DISCUSSION**

Chez les patients ayant une hypertension artérielle, le contrôle tensionnel est indispensable pour la prévention de la survenue d'évènements cardiovasculaires majeurs[71–73]. Ce contrôle tensionnel est principalement évalué par la prise de la pression artérielle au repos et ceci généralement au cabinet médical ou en ambulatoire. Néanmoins, la présence d'une hypertension artérielle d'effort chez les patients hypertendus contrôlés a un effet délétère sur le pronostic à long terme[23–26]. Nous nous sommes donc proposés d'évaluer le profil tensionnel au cours d'un effort sous maximal chez un groupe de patients hypertendus contrôlés et de rechercher les facteurs associés à cette hypertension artérielle d'effort. Pour ce faire, nous avons réalisé une étude transversale analytique pendant une période de 12 mois à l'Hôpital Général de Garoua et à l'Hôpital Général de Yaoundé.

Notre étude a inclus 31 patients hypertendus contrôlés, avec une nette prédominance masculine. Cette observation est en accord avec les données épidémiologiques qui montrent une plus grande prévalence de l'hypertension artérielle chez les hommes, notamment dans les populations jeunes [74,75]. Les différences observées entre les sexes en matière d'hypertension, qui existent dans les populations humaines et animales, sont dues à des facteurs à la fois biologiques et comportementaux[76]. Les facteurs biologiques comprennent les hormones sexuelles, les différences chromosomiques et d'autres différences biologiques entre les sexes qui protègent contre l'hypertension chez les femmes [75,76].

Dans notre étude, la fréquence de l'hypertension artérielle d'effort était de 26%. Cette fréquence est concordante avec les données de la littérature, qui rapportent une prévalence entre 10 % et 50%[77–79]. Cette grande variation de fréquence est liée à la définition de l'hypertension artérielle d'effort qui varie en fonction des études ainsi qu'aux caractéristiques des différentes populations étudiées. L'hypertension artérielle à l'effort chez les patients hypertendus contrôlés est souvent associée à une dysfonction endothéliale, à une augmentation de la réactivité vasculaire et à une diminution de l'adaptation cardiovasculaire à l'effort[65,69,80]. Du point de vue neurohormonal, une stimulation excessive du système nerveux sympathique et une augmentation accrue de l'angiotensine II semblent être un mécanisme important dans l'HTE[65,69,77,81]. De plus en plus de preuves indiquent qu'une HTE est associée à des anomalies fonctionnelles et structurelles du ventricule gauche, en particulier chez des patients hypertendus connus[81]. Chez des personnes ayant une pression artérielle normale au repos, l'HTE revêt une importance pronostique dans le développement futur de l'hypertension artérielle et de la survenue d'évènements cardiovasculaires majeurs, en particulier si une HTE est documentée lors d'un exercice d'intensité modérée[81]. Comme le soutiennent des études

antérieures, une HTE n'est pas un phénomène bénin. Cependant, la question de savoir s'il faut la traiter est actuellement controversée et la stratégie de traitement est incertaine[81]. Compte tenu des mécanismes sous-jacents, des bloqueurs des récepteurs de l'angiotensine et des bêtabloquants peuvent être suggérés chez les personnes atteintes d'HTE[81]. Cependant, les preuves de l'efficacité et des résultats du traitement de l'HTE chez les personnes sans hypertension sont rares et justifient donc des études plus approfondies[81]. Par contre, la présence d'une HTE chez des patients connus hypertendus et contrôlés au repos peut refléter une absence de contrôle optimal de l'hypertension artérielle avec un risque accru de complications cardiovasculaires et un besoin de réajustement thérapeutique. Pour Fagard *et al.*, les niveaux de PA (mesures intra-artérielles) observés aussi bien au repos que pour des efforts sousmaximaux ou maximaux ont une signification pronostique en termes de morbi-mortalité cardiovasculaire à 10 ans chez les sujets hypertendus[82]. Filipovsky *et al.* ont suivi 4 907 hommes normotendus ou hypertendus non sévères sur une période de 17 ans[82]. Ils concluent que l'importance de l'augmentation de la PAS à l'effort (bicyclette ergométrique) représente un facteur de risque de mortalité cardiovasculaire, et ce, indépendamment des valeurs de PA et de FC de repos.

Notre étude a mis en évidence une association entre la consommation de tabac et la présence d'une HTE. En effet, la nicotine et d'autres toxines présentes dans la fumée de cigarette entraînent une vasoconstriction périphérique, une augmentation de la fréquence cardiaque et une diminution de l'élasticité artérielle, ce qui explique la plus grande probabilité d'HTE chez les fumeurs[24,83,84].

Dans notre étude, nous avons mis en évidence une association entre la présence d'une HTE et une durée d'effort plus courte ainsi qu'une puissance maximale inférieure. Plusieurs études ont montré que les patients atteints d'HTE présentent souvent une diminution de la capacité d'adaptation cardiovasculaire à l'effort[65,69,80]. Cette diminution pourrait être expliquée par une dysfonction endothéliale avec une augmentation de la rigidité artérielle et une diminution de la capacité de vasodilatation[65,69,80]. La durée de l'épreuve d'effort et de la puissance maximale atteinte reflètent la capacité cardiovasculaire du patient et pourraient être des marqueurs prédictifs de complications cardiovasculaires[81].

## CONCLUSION

L'objectif général de notre étude était d'évaluer le profil tensionnel à l'effort chez un groupe patients hypertendus contrôlés.

Au terme de notre étude, il en ressort que :

- Plus du quart des patients hypertendus contrôlés de notre population d'étude présentaient une hypertension artérielle d'effort.
- La consommation de tabac était associée à une hypertension artérielle d'effort.
- La capacité d'effort des patients avec une hypertension artérielle d'effort était inférieure à celle de ceux ayant une pression artérielle normale à l'effort.



## RECOMMANDATIONS

- A la communauté scientifique :
  - Réaliser une étude longitudinale et multicentrique pour déterminer la proportion réelle des patients ayant une hypertension artérielle d'effort et établir une définition consensuelle de l'hypertension artérielle d'effort.
  - De réaliser une étude longitudinale et multicentrique pour déterminer les différents médicaments assurant un meilleur contrôle tensionnel à l'effort
- Aux cliniciens :
  - Rechercher une hypertension artérielle effort chez des patients hypertendus contrôlés notamment chez ceux qui sont tabagiques.
  - Renforcer l'éducation des patients suivis pour hypertension artérielle en expliquant davantage les bienfaits de l'activité physique sur la régulation de la pression artérielle.

## RÉFÉRENCES

1. Bromfield S, Muntner P. High Blood Pressure: The Leading Global Burden of Disease Risk Factor and the Need for Worldwide Prevention Programs. *Curr Hypertens Rep.* juin 2013;15(3):134-6.
2. Mills KT, Stefanescu A, He J. The global epidemiology of hypertension. *Nat Rev Nephrol.* avr 2020;16(4):223-37.
3. Alsa S. World Hypertension Day 2020 - PAHO/WHO. *Pan American Health Organization.* 30 juill 2023-2020
4. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, et al. 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA guideline for the prevention, detection, evaluation, and management of high blood pressure in adults. *Hypertension.* 2018;71(19):e13–e115.
5. World Health Organization, *Hypertension.* juill 2023
6. Ferdinand KC. Uncontrolled hypertension in sub-Saharan Africa: Now is the time to address a looming crisis. *J Clin Hypertens (Greenwich).* 20 sept 2020;22(11):2111-3.
7. Arrey WT, Dimala CA, Atashili J, Mbuagbaw J, Monekosso GL. Hypertension, an Emerging Problem in Rural Cameroon: Prevalence, Risk Factors, and Control. *Int J Hypertens.* 2016;2016:5639146.
8. Lebo F, Gafane-Matemané et al. Hypertension management in sub-Saharan Africa: an overview of challenges and opportunities for telemedicine. *Connected Health.* 9 mars 2023;2(1):null.
9. KI Derick et al. Hypertension prevalence, awareness, treatment, and control and predicted 10-year CVD risk: a cross-sectional study of seven communities in East and West Africa (SevenCEWA) | *BMC Public Health* juill 2023].
10. Thomas Unger et al. 2020 International Society of Hypertension Global Hypertension Practice Guidelines | Hypertension. *American heart association.* 120.15026
11. G Mancia et al. 2023 ESH Guidelines for the management of arterial hypertension The Task Force for the management of arterial hypertension of the *European Society of Hypertension* Endorsed by the European Renal Association (ERA) and the International Society of Hypertension (ISH) -
12. PK Whelton et al. Harmonization of the American College of Cardiology/American Heart Association and European Society of Cardiology/European Society of Hypertension Blood Pressure/*Hypertension Guidelines: Comparisons, Reflections, and Recommendations* | Circulation

13. DER Warburton et al. Health benefits of physical activity: the evidence - *PMC* 19 déc 2022
14. KL Piercy et al, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion ( Benefits of Physical Activity. *Centers for Disease Control and Prevention*. 2023
15. Hegde SM, Solomon SD. Influence of Physical Activity on Hypertension and Cardiac Structure and Function. *Curr Hypertens Rep*. oct 2015;17(10):77.
16. S Oorschot et al. Aerobic Exercise. *Physiopedia*. 30 juill 2023.
17. DG Behm et al. Dynamic Exercise - an overview | *ScienceDirect Topics* cité 30 juill 2023
18. Weippert M, Behrens K, Rieger A, Stoll R, Kreuzfeld S. Heart Rate Variability and Blood Pressure during Dynamic and Static Exercise at Similar Heart Rate Levels. *PLoS One*. 13 déc 2013;8(12):e83690.
19. LS Pescatello et al. Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. | *Circulation* 10.1161/01.CIR.83.5.1557
20. Kenney MJ, Seals DR. Postexercise hypotension. Key features, mechanisms, and clinical significance. *Hypertension*. nov 1993;22(5):653-64.
21. Jorge A. Ruivo, Paula Alcântara et al. Post Exercise Hypotension - an overview / *ScienceDirect Topics* juill 2023.
22. Valdemarne et al. L'activité physique est-elle incontournable pour l'hypertension artérielle (1ère partie) | *valdemarne.fr* 30 juill 2023].
23. Allison TG, Cordeiro MA, Miller TD, Daida H, Squires RW, Gau GT. Prognostic significance of exercise-induced systemic hypertension in healthy subjects. *Am J Cardiol*. 1 févr 1999;83(3):371-5.
24. Schultz MG, Otahal P, Cleland VJ, Blizzard L, Marwick TH, Sharman JE. Exercise-induced hypertension, cardiovascular events, and mortality in patients undergoing exercise stress testing: a systematic review and meta-analysis. *Am J Hypertens*. mars 2013;26(3):357-66.
25. W Gao et al. Exercise Hypertension | Pulse | *Karger Publishers*. 30 juill 2023
26. A. Ruivo J, Alcântara P. Hypertension and exercise. *Rev Port Cardiol*. 1 févr 2012;31(2):151-8.
27. Visseren FLJ, Mach F, Smulders YM, Carballo D, Koskinas KC, Bäck M, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice. *Eur Heart J*. 7 sept 2021;42(34):3227-337.

28. Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R, Collins R, Prospective Studies Collaboration. Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet*. 14 déc 2002;360(9349):1903-13.
29. Kingue S, Ngoe CN, Menanga AP, Jingi AM, Noubiap JJN, Fesuh B, et al. Prevalence and Risk Factors of Hypertension in Urban Areas of Cameroon: A Nationwide Population-Based Cross-Sectional Study. *J Clin Hypertens (Greenwich)*. oct 2015;17(10):819-24.
30. Majid Ezzati et al. Worldwide trends in hypertension prevalence and progress in treatment and control from 1990 to 2019: a pooled analysis of 1201 *population-representative* studies with 104 million participants - 30 juill 2023
31. Franklin SS, Gustin W, Wong ND, Larson MG, Weber MA, Kannel WB, et al. Hemodynamic patterns of age-related changes in blood pressure. The Framingham Heart Study. *Circulation*. 1 juill 1997;96(1):308-15.
32. A Benetos et al. Hypertension Management in Older and Frail Older Patients | *Circulation Research* CIRCRESAHA.118.313236
33. G Parati et al. How to Improve Awareness, Treatment, and Control of Hypertension in Africa, and How to Reduce Its Consequences: A Call to Action From the World Hypertension League | Hypertension *HYPERTENSION*AHA 10.1161.121.18884
34. Kuate Defo B, Mbanya JC, Kingue S, Tardif JC, Choukem SP, Perreault S, et al. Blood pressure and burden of hypertension in Cameroon, a microcosm of Africa: a systematic review and meta-analysis of population-based studies. *J Hypertens*. nov 2019;37(11):2190-9.
35. Risba et al. Tout sur l'hypertension » *FRHTA* 24 nov 2017.
36. Z rossman et al. Risk Factors for High Blood Pressure (Hypertension) | *UCSF Health* 30 juill 202
37. Greenville Ave et al. American Heart association; Know Your Risk Factors for High Blood Pressure. *www.heart.org*. 30 juill 2023.
38. Harrison DG, Coffman TM, Wilcox CS. Pathophysiology of Hypertension. *Circulation Research*. 2 avr 2021;128(7):847-63.
39. AM Iqbal et al. PATHOPHYSIOLOGY OF HYPERTENSION | Hurst's The Heart, 14e | *AccessMedicine / McGraw Hill Medical* 30 juill 2023.
40. J Ma et al. Pathophysiology of Hypertension: Pathogenesis of Essential Hypertension, Factors Influencing BP Regulation, *Etiology of Essential Hypertension* 30 juill 2023

41. Masson E. Physiopathologie de l'hypertension artérielle essentielle. *EM-Consulte*. 29 nov 2017.
42. Basile J, et al. Secondary hypertension - Symptoms & causes - *Mayo Clinic* 30 juill 2023. 20350679
43. Rimoldi SF, Secondary Hypertension ; Causes, Symptoms, Treatment, *Prevention* .30 juill 2023.
44. Flynn JT, et al. High blood pressure (hypertension): Controlling this common health problem-High blood pressure (hypertension) - Diagnosis & treatment *Mayo Clinic*. juill 2023, -20373417
45. Nexus et al. High blood pressure (hypertension) - Diagnosis. *nhs.uk*. 2017
46. Mancia G, Fagard R, Narkiewicz K, Redón J, Zanchetti A, Böhm M, et al. 2013 ESH/ESC Guidelines for the management of arterial hypertension: the Task Force for the management of arterial hypertension of the European Society of Hypertension (ESH) and of the European Society of Cardiology (ESC). *J Hypertens*. juill 2013;31(7):1281-357.
47. Marin-Couture, et al. La Société québécoise d'hypertension artérielle. *La Société québécoise d'hypertension artérielle*. 31 juill 2023
48. Verdecchia P, Porcellati C, Schillaci G, Borgioni C, Ciucci A, Battistelli M, et al. Ambulatory blood pressure. An independent predictor of prognosis in essential hypertension. *Hypertension*. déc 1994;24(6):793-801.
49. Oza R, Garcellano M. Nonpharmacologic management of hypertension: what works? *American family physician*. 2015;91(11).
50. Rushmer RF, Smith O, Franklin D. Mechanisms of cardiac control in exercise. *Circ Res*. juill 1959;7(4):602-27.
51. Simonson E. Evaluation of cardiac performance in exercise. *Am J Cardiol*. nov 1972;30(7):722-6.
52. Bruce RA. Exercise testing methods and interpretation. *Adv Cardiol*. 1978;(24):6-15.
53. Guyton AC, Cowley AW, Young DB, Coleman TG, Hall JE, DeClue JW. Integration and control of circulatory function. *Int Rev Physiol*. 1976;9:341-85.
54. Dlin RA, Dotan R, Inbar O, Rotstein A, Jacobs I, Karlsson J. Exaggerated systolic blood pressure response to exercise in a water polo team. *Med Sci Sports Exerc*. juin 1984;16(3):294-8.

55. Sallis JF, Patterson TL, McKenzie TL, Buono MJ, Atkins CJ, Nader PR. Stability of systolic blood pressure reactivity to exercise in young children. *J Dev Behav Pediatr.* févr 1989;10(1):38-43.
56. Morey SS. ACSM revises guidelines for exercise to maintain fitness. *Am Fam Physician.* 15 janv 1999;59(2):473.
57. Gregor RJ. ACSM: biomechanics of movement and performance. *Med Sci Sports Exerc.* nov 2003;35(11):1797.
58. Braunwald E, Kelly ER, Bullock FA. THE EFFECTS OF EXERCISE ON CENTRAL BLOOD VOLUME IN MAN. *J Clin Invest.* févr 1960;39(2):413-9.
59. Davidoff R, Schamroth CL, Goldman AP, Diamond TH, Cilliers AJ, Myburgh DP. Postexercise blood pressure as a predictor of hypertension. *Aviat Space Environ Med.* juin 1982;53(6):591-4.
60. Wilson MF, Sung BH, Pincomb GA, Lovullo WR. Exaggerated pressure response to exercise in men at risk for systemic hypertension. *Am J Cardiol.* 15 sept 1990;66(7):731-6.
61. Matthews CE, Pate RR, Jackson KL, Ward DS, Macera CA, Kohl HW, et al. Exaggerated blood pressure response to dynamic exercise and risk of future hypertension. *J Clin Epidemiol.* janv 1998;51(1):29-35.
62. Bond V, Franks BD, Tearney RJ, Wood B, Melendez MA, Johnson L, et al. Exercise blood pressure response and skeletal muscle vasodilator capacity in normotensives with positive and negative family history of hypertension. *J Hypertens.* mars 1994;12(3):285-90.
63. Biagini M, Brassetti B, Pierangeli L, Roscio G, Arrabito B. Blood pressure response to exercise in young subjects with and without parental history of hypertension. *J Hum Hypertens.* sept 1996;10 Suppl 3:S81-83.
64. Tanji JL, Champlin JJ, Wong GY, Lew EY, Brown TC, Amsterdam EA. Blood pressure recovery curves after submaximal exercise. A predictor of hypertension at ten-year follow-up. *Am J Hypertens.* mars 1989;2(3 Pt 1):135-8.
65. Chang HJ, Chung J, Choi SY, Yoon MH, Hwang GS, Shin JH, et al. Endothelial dysfunction in patients with exaggerated blood pressure response during treadmill test. *Clin Cardiol.* juill 2004;27(7):421-5.
66. Jackson EM, Dishman RK. Hemodynamic responses to stress among black women: fitness and parental hypertension. *Med Sci Sports Exerc.* juill 2002;34(7):1097-104; discussion 1105.



67. Singh JP, Larson MG, Manolio TA, O'Donnell CJ, Lauer M, Evans JC, et al. Blood pressure response during treadmill testing as a risk factor for new-onset hypertension. *The Framingham heart study*. *Circulation*. 13 avr 1999;99(14):1831-6.
68. Wielemborek-Musial K, Szmigielska K, Leszczynska J, Jegier A. Blood Pressure Response to Submaximal Exercise Test in Adults. *Biomed Res Int*. 2016;2016:5607507.
69. Bassett DR, Duey WJ, Walker AJ, Torok DJ, Howley ET, Tanaka H. Exaggerated blood pressure response to exercise: importance of resting blood pressure. *Clin Physiol*. sept 1998;18(5):457-62.
70. Evans CH, Ellestad MH. A basic approach to the interpretation of the exercise test. *Prim Care*. sept 1994;21(3):475-93.
71. Pinho-Gomes AC, Azevedo L, Copland E, Canoy D, Nazarzadeh M, Ramakrishnan R, et al. Blood pressure-lowering treatment for the prevention of cardiovascular events in patients with atrial fibrillation: An individual participant data meta-analysis. *PLoS Med*. 1 juin 2021;18(6):e1003599.
72. Fuchs FD, Whelton PK. High Blood Pressure and Cardiovascular Disease. *Hypertension*. févr 2020;75(2):285-92.
73. Rahimi K, Bidel Z, Nazarzadeh M, Copland E, Canoy D, Ramakrishnan R, et al. Pharmacological blood pressure lowering for primary and secondary prevention of cardiovascular disease across different levels of blood pressure: an individual participant-level data meta-analysis. *The Lancet*. 1 mai 2021;397(10285):1625-36.
74. EVERETT B, ZAJACOVA A. Gender Differences in Hypertension and Hypertension Awareness Among Young Adults. *Biodemography Soc Biol*. 2015;61(1):1-17.
75. Connelly PJ, Currie G, Delles C. Sex Differences in the Prevalence, Outcomes and Management of Hypertension. *Curr Hypertens Rep*. 2022;24(6):185-92.
76. Sandberg K, Ji H. Sex differences in primary hypertension. *Biology of sex differences*. 14 mars 2012;3:7.
77. Kim D, Ha JW. Hypertensive response to exercise: mechanisms and clinical implication. *Clinical Hypertension*. 26 juill 2016;22(1):17.
78. Pesova P, Jiravska Godula B, Jiravsky O, Jelinek L, Sovova M, Moravcova K, et al. Exercise-Induced Blood Pressure Dynamics: Insights from the General Population and the Athletic Cohort. *J Cardiovasc Dev Dis*. 29 nov 2023;10(12):480.
79. Keller K, Hartung K, del Castillo Carillo L, Treiber J, Stock F, Schröder C, et al. Exercise Hypertension in Athletes. *Journal of Clinical Medicine*. janv 2022;11(16):4870.

80. D Drożdż et al. Endothelial dysfunction as a factor leading to arterial hypertension | *Pediatric Nephrology* . 11 août 2024.
81. Kim D, Ha JW. Hypertensive response to exercise: mechanisms and clinical implication. *Clin Hypertens*. 26 juill 2016;22:17.
82. Mundal R, Kjeldsen SE, Sandvik L, Erikssen G, Thaulow E, Erikssen J. Exercise Blood Pressure Predicts Mortality From Myocardial Infarction. *Hypertension*. mars 1996;27(3):324-9.
83. Sumartiningsih S, Lin HF, Lin JC. Cigarette Smoking Blunts Exercise-Induced Heart Rate Response among Young Adult Male Smokers. *Int J Environ Res Public Health*. mars 2019;16(6):1032.
84. Wang X, Chen G, Huang Z, Zang Y, Cai Z, Ding X, et al. Effect of Aerobic Exercise on Arterial Stiffness in Individuals with Different Smoking Statuses. *Int J Sports Med*. 4 nov 2022;44(1):48-55.

**ANNEXES**

## **ANNEXE I : Notice d'information en français**

**TITRE :** Evaluation du profil tensionnel durant un effort sous-maximal chez un groupe de patients hypertendus contrôlés

**Investigateur principal :** KEMNANG YEMELE Honoré, interne de cardiologie à la Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales de l'Université de Yaoundé 1.

**Superviseurs :** Pr MENANGA Alain, cardiologue

Pr HAMADOU BA, cardiologue

Pr BOOMBHI Jérôme, cardiologue

Pr MFEUKEU KUATE Liliane, cardiologue

**Invitation :** nous vous invitons à participer à cette étude qui évalue le profil tensionnel durant un effort sous-maximal chez un groupe de patients hypertendus contrôlés

**But de l'étude :**

**Lieu de l'étude :** cette étude se déroulera à l'Hôpital général de Garoua et l'Hôpital général de Yaounde

**Durée de l'étude :** cette étude se déroulera du mois de juillet 2023 au mois d'Aout 2024.

**Procédure :** après une interview avec vous au cours duquel il vous sera expliqué et donné toutes les informations nécessaires pour l'étude, nous réaliserons un examen clinique où sera pris votre pression artérielle, votre poids, taille, et une échocardiographie cardiaque / électrocardiogramme et une épreuve d'effort sera effectuée.

**Bénéfices :** cette étude permettra d'évaluer votre profil tensionnel à l'effort qui est un marqueur pronostic important dans le cadre de votre suivi.

**Inconvénients et risques :**

**Coût :** tous les examens réalisés sont gratuits. Votre participation ne sera pas rémunérée et aucun frais supplémentaire ne vous sera demandé par la suite. Tous les participants à l'étude le feront de leur plein grès.

**Considérations éthiques :** Pour cette étude, nous avons l'autorisation de recruter au sein de l'Hôpital général de Garoua et l'Hôpital Général de Yaoundé. Un code numérique sera attribué à chaque participant. La collecte, l'analyse et le traitement des données se fera dans la confidentialité. À tout moment le participant est libre de se retirer de l'étude sans aucune pénalité.

Pour plus d'informations vous pouvez contacter l'investigateur de l'étude au numéro de téléphone 695111210 et à l'adresse mail [kemyh937@gmail.com](mailto:kemyh937@gmail.com) .

Noms	Contacts
Pr MENANGA Alain	699578497
Pr HAMADOU BA	696416842
Pr BOOMBHI Jérôme, cardiologue	675814913
Pr MFEUKEU KUATE Liliane	699824640

- Comité National d’Ethique de la Recherche pour la Santé Humaine  
téléphone : 243 67 43 39 e-mail : [cnethique\\_minsante@yahoo.fr](mailto:cnethique_minsante@yahoo.fr)

## **ANNEXE II : Notice d'information en anglais**

**TITLE:** Assessment of the blood pressure profile during submaximal effort in a group of controlled hypertensive patients

**Principal investigator:** KEMNANG YEMELE Honoré, cardiology intern at the Faculty of Medicine and Biomedical Sciences of the University of Yaoundé 1.

**Supervisors:** Pr MENANGA Alain, cardiologist  
Pr HAMADOU BA , cardiologist  
Pr BOOMBHI Jérôme, cardiologist  
Pr MFEUKEU KUATE Liliane, cardiologist

**Invitation:** we invite you to participate in this study which evaluates the blood pressure profile during submaximal effort in a group of controlled hypertensive patients

**Purpose of the study:**

**Location of the study:** this study will take place at the Yaoundé Central Hospital and the Yaounde General Hospital

**Duration of the study:** this study will take place from July 2023 to August 2024.

**Procedure:** after an interview with you during which you will be explained and given all the information necessary for the study, we will carry out a clinical examination where your blood pressure, your weight, height will be taken, and a cardiac echocardiography / electrocardiogram and a treadmill stress test will be performed.

**Benefits:** this study will make it possible to evaluate your blood pressure profile during exercise, which is an important prognostic marker in the context of your follow-up.

**Disadvantages and risks:**

**Cost:** All examinations performed are free. Your participation will not be remunerated and no additional costs will be asked of you thereafter. All study participants will do so willingly.

**Ethical considerations:** For this study, we have the authorization to recruit within the Yaoundé Central Hospital and the Yaounde General Hospital. A digital code will be assigned to each participant. The collection, analysis and processing of data will be done in the privacy. At any time the participant is free to withdraw from the study without any penalty.

For more information, you can contact the study investigator at the telephone number 695111210 and at the email address kemyh937@gmail.com.

Name	Contacts
Pr MENANGA Alain	699578497
Pr HAMADOU BA	696416842
Pr BOOMBHI Jérôme	675814913
Pr MFEUKEU KUATE Liliane	699824640

- National Ethics Committee of Research for Human Health  
Phone number : 243 67 43 39 e-mail : [cnethique\\_minsante@yahoo.fr](mailto:cnethique_minsante@yahoo.fr)

### **ANNEXE III : Formulaire de consentement éclairé en français**

**TITRE DE L'ETUDE :** Evaluation du profil tensionnel durant un effort sous-maximal chez un groupe de patients hypertendus contrôlés

Mr./Mme.....

Déclare avoir été invité (e) à participer à l'étude intitulée « Evaluation du profil tensionnel durant un effort sous-maximal chez un groupe de patients hypertendus contrôlés ». Dont l'investigateur principal est KEMNANG YEMELE Honoré, interne de cardiologie à la Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales de l'Université de Yaoundé I ; sous la supervision du Pr Menanga Alain, cardiologue, du Pr HAMADOU BA, cardiologue, du Pr BOOMBHI Jérôme, cardiologue et du Pr MFEUKEU KUATE Liliane, cardiologue.

J'ai été informé (e) sur la nature de l'étude, son but, sa durée, les éventuels bénéfices et risques et ce que l'on attend de moi.

- J'ai pris connaissance ou il m'a été lu le document d'information et des annexes à ce document. J'ai eu suffisamment de temps pour y réfléchir et en parler avec une personne de mon choix comme un membre de ma famille.

- J'ai eu l'occasion de poser toutes les questions qui me sont venues à l'esprit et j'ai obtenu une réponse satisfaisante à mes questions.

- J'ai compris que ma participation à cette étude est volontaire et que je suis libre de mettre fin à ma participation à cette étude sans que cela ne modifie mes relations avec l'équipe thérapeutique en charge de ma santé.

- J'ai compris que des données me concernant seront récoltées pendant toute ma participation à cette étude et que l'investigateur de l'étude se porte garant de la confidentialité de ces données.

- Je consens au traitement de mes données personnelles.

J'accepte librement de participer à cette étude ce qui implique de :

- Répondre au questionnaire ;
- De faire une épreuve d'effort ;

Moi l'investigateur principal de l'étude, je prends la responsabilité d'avoir donné toutes les informations requises au participant concernant l'étude.

Fait à Yaoundé le ...../...../.....

Signature de l'investigateur

Signature du participant



#### **ANNEXE IV : Formulaire de consentement éclairé en anglais**

**TITLE OF THE STUDY:** Assessment of the blood pressure profile during submaximal effort in a group of controlled hypertensive patients

Mr./Ms.....

Declares having been invited to participate in the study entitled "Assessment of the blood pressure profile during submaximal effort in a group of controlled hypertensive patients". Whose principal investigator is KEMNANG YEMELE Honoré, intern in cardiology at the Faculty of Medicine and Biomedical Sciences of the University of Yaoundé I; under the supervision of Pr Menanga Alain, cardiologist, Pr HAMADOU BA, cardiologist, Pr BOOMBHI Jérôme, cardiologist and Pr MFEUKEU KUATE Liliane, cardiologist.

I have been informed about the nature of the study, its purpose, its duration, the possible benefits and risks and what is expected of me.

I have read or had the information document and the annexes to this document read to me. I had enough time to think about it and talk about it with a person of my choice like a member of my family.

- I had the opportunity to ask all the questions that came to mind and I got a satisfactory answer to my questions.
- I understand that my participation in this study is voluntary and that I am free to end my participation in this study without this changing my relationship with the therapeutic team in charge of my health.
- I understand that data concerning me will be collected throughout my participation in this study and that the study investigator guarantees the confidentiality of this data.
- I consent to the processing of my personal data.

I freely agree to participate in this study, which implies:

- Respond to the questionnaire;
- Do a stress test;

I, the principal investigator of the study, take responsibility for having given all the information required to the participant concerning the study.

Done in Yaoundé on ...../...../.....

Signature of investigator      Signature of participant

**ANNEXE V : Fiche technique de collecte de données**

**QUESTIONNAIRE D'ENQUETE :**

**THÈME :** Evaluation du profil tensionnel au cours d'un effort sous-maximal chez un groupe de patients hypertendus contrôlés

**Numéro de la fiche :** .....

**Date (JJ/MM/AAAA) :** ...../...../.....

**Code du patient :** .....

**Lieu de résidence :** .....

**I- INFORMATIONS SOCIO-DÉMOGRAPHIQUES**

1-	<b>Sexe :</b> 1. Masculin 2. Féminin <input type="text"/>	S1
2-	<b>Date de naissance (JJ/MM/AAAA) :</b>	S2
3-	<b>Niveau d'étude :</b> 1. Primaire ; 2. Secondaire 3. Université <input type="text"/>	S3
4-	<b>Revenu mensuel (FCFA) :</b> 1. <36000 2. 36000-50000 3. 50000-75000 4. 75000-100000 5. 100000-150000 6. >150000 <input type="text"/>	S4
5-	<b>Profession :</b> 1. Elève 2. Etudiant 3. Fonctionnaire 4. Secteur informel 5. Retraité 6. Sans fonction <input type="text"/>	S5
6-	<b>Statut matrimonial :</b> 1. Célibataire ; 2. Marié ; 3. Divorcé ; 4. Veuf <input type="text"/>	S6
7-	<b>Origine :</b> 1. Bantou ; 2. Semi Bantou ; 4. Soudanéo-sahélien <input type="text"/>	S7

**II- ANTÉCÉDENTS**

15-	<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Diabète :</b> 1. Oui 2. Non <input type="text"/></li><li>- <b>Tabac :</b> 1. Oui 2. Non <input type="text"/></li><li>- Si oui index tabagique (paquet année) :</li><li>- <b>Alcool :</b> 1. Oui 2. Non <input type="text"/></li><li>- Si oui indice éthylique (g/jr) :</li><li>- <b>Sédentarité :</b> 1. Oui 2. Non <input type="text"/></li></ul>	A10
-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Dyslipidémie</b> : 1. Oui 2. Non  _____ </li> <li>- <b>Insuffisance cardiaque</b> : 1. Oui 2. Non  _____ </li> <li>- <b>Asthme</b> : 1. Oui 2. Non  _____ </li> <li>- <b>BPCO</b> : 1. Oui 2. Non  _____ </li> </ul>	
	- <b>Sédentarité</b> : 1. Oui 2. Non  _____	
17-	<b>Déjà opéré</b> : 1. Oui ; 2. Non <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 50px; height: 20px; vertical-align: middle;"></span>	A12
18-	Si oui, indication : .....	A13
20	<b>Autres</b> maladie (à préciser) : .....	A15
	<b>Evaluation de son risque cardiovasculaire :</b>	
	<b>Traitement antiHTA en cours (famille et nom de la molecule) :</b>  <b>Demi vie de la molecule :</b>  <b>Pic d'action plasmatique de la molecule :</b>  <b>Heure de prise habituelle ( préciser l'heure) :</b> 1. matin 2. Soir  _____   <b>Ecart entre la prise et la realisation de l'activité sportive</b>  _____   <b>Ecart entre la prise la realisation de l'épreuve d'effort</b>  _____	
	<b>Autres traitements en cours</b>	

### III- DONNEES CLINIQUES (avant l'épreuve d'effort)

21-	PAS (mmHg) :	D1
22-	PAD (mmHg) :	D2
23-	Fc (bpm) :	D3
24-	Fr (cpm)	D4
25-	Poids (kg) :	D5
26-	Taille (cm) :	D6
27-	IMC (kg/m <sup>2</sup> ) :	D7
28-	<b>Signes Fonctionnels :</b>  - Dyspnée : 1. Oui 2. Non  _____  <b>Si oui, stade selon la NYHA :</b>  1. Stade I 2. Stade II 3. Stade III 4. Stade IV  _____   - Orthopnée : 1. Oui 2. Non  _____  - Syncope : 1. Oui 2. Non  _____  - Palpitation : 1. Oui 2. Non  _____  - Asthénie : 1. Oui 2. Non  _____  - Douleur thoracique : 1. Oui 2. Non  _____  - Toux : 1. Oui 2. Non  _____  - Hépatalgie : 1. Oui 2. Non  _____  - Arthralgie : 1. Oui 2. Non  _____  - Myalgie : 1. Oui 2. Non  _____  - Autres symptômes : .....	D8
33-	<b>Signes d'ICG :</b>  - Choc de pointe étalée : 1. Oui 2. Non  _____  - B3 gauche : 1. Oui 2. Non  _____  - B4 gauche : 1. Oui 2. Non  _____	D13

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Éclat de B2 au foyer pulmonaire : 1. Oui 2. Non  _____ </li> <li>- Râles crépitants : 1. Oui 2. Non  _____ </li> <li>- Autres (à préciser) : .....</li> </ul>	
34-	<b>Signes d'ICD :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- B3 droite : 1. Oui 2. Non  _____ </li> <li>- B4 droite : 1. Oui 2. Non  _____ </li> <li>- Souffle d'insuffisance tricuspideenne : 1. Oui 2. Non  _____ </li> <li>- Foie cardiaque : 1. Oui 2. Non  _____ </li> <li>- TVJ : 1. Oui 2. Non  _____ </li> <li>- Reflux hépato-jugulaire : 1. Oui 2. Non  _____ </li> <li>- Signes de Harzer : 1. Oui 2. Non  _____ </li> <li>- Œdèmes des membres inférieurs : 1. Oui 2. Non  _____ </li> <li>- Autres (à préciser) : .....</li> </ul>	D14
35-	Autres signes (préciser) : .....	D15
	<b>Bilan biologique réalisé :</b>	

#### IV- DONNÉES À L'ECG de repos

36-	<b>Rythme sinusal</b> : 1. Oui ; 2. Non <input type="checkbox"/>	E1
37-	<b>Fréquence cardiaque (bpm)</b> : 1. Normale ; 2. Bradycardie ; 3. Tachycardie <input type="checkbox"/>	E2
38-	<b>Trouble du rythme auriculaire</b> : 1. Oui ; 2. Non <input type="checkbox"/>	E3
39-	Si oui, lequel ? .....	E4
38-	<b>Trouble de la conduction</b> : 1. Oui ; 2. Non <input type="checkbox"/>	E3
39-	Si oui, lequel ? .....	E4
38-	<b>Trouble de la repolarisation</b> : 1. Oui ; 2. Non <input type="checkbox"/>	

39-	Si oui, lequel ? .....	
41-	<b>HVG</b> : 1. Oui ; 2. Non <input type="checkbox"/>	E6
42-	<b>HAG</b> : 1. Oui ; 2. Non <input type="checkbox"/>	E7

## DONNEES ÉCHOCARDIOGRAPHIQUES

46-	<b>FEVG (%) :</b> <b>FR (%) :</b>	C1
38-	<b>Trouble de la cinétique:</b> 1. Oui ; 2. Non <input type="checkbox"/>	
39-	Si oui, lequel ? .....	
49-	<b>HTAP</b> : 1. Oui 2. Non <input type="checkbox"/>	C4
50-	<b>PAPs=</b> .....	C5
51-	<b>Dilatation des cavités gauches :</b> 1. Oui ; 2. Non <input type="checkbox"/>	C6
52-	<b>dysfonction diastolique :</b> 1. Oui 2. Non <input type="checkbox"/>	C7
	Si oui, grade ? .....	
53-	epanchement pericardique : 1. Oui 2. Non <input type="checkbox"/>	C8
	Aorte : diametre du sinus : ..... diametre A ascendante :.....	

## V- Epreuve d'effort

	- TA avant le début + FC+ puissance :	
	- TA à la fin du 1 <sup>er</sup> pallier+ FC+ puissance :	
	- TA à la fin du 2 <sup>eme</sup> pallier ( effort sous maximal) + FC+ puissance	
	- Temps mis pour atteindre la FMT :	

	- TA au début du 4 <sup>eme</sup> pallier+ FC+ puissance :	
	- A au début du 5 <sup>eme</sup> pallier+ FC+ puissance :	
	- TA au début du 6 <sup>eme</sup> pallier + FC+ puissance :	
	- TA au début du 7 <sup>eme</sup> pallier+ FC+ puissance :	
	- TA récupération active ( apres 1 min) + FC+ puissance	
	- TA récupération passive : (apres 3 min) + FC+ puissance	
	- Rapport PAS récupération à 1min/3min+ FC+ puissance	
	- TA 10 minute après la fin de l'effort + FC+ puissance	
	- Pression artérielle maximale atteinte+ FC+ puissance	
	- Rapport de la PAS à 3 minutes de récupération sur la PAS maximale	
	Percentile atteint	
55-	<b>Autres paramètres de l'épreuve d'effort</b> <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 50px; height: 20px; vertical-align: middle;"></span> Fréquence cardiaque maximale théorique : Fréquence cardiaque maximale atteinte (%) : Temps pour atteindre 85% de la FMT : Puissance maximale atteinte : Durée de l'épreuve : Anomalies électriques retrouvée : Anomalies cliniques : Motif d'arrêt :	T2
56-	Profil tensionnel à l'effort : Normal : Anormal :	T3

Annexe VI : autorisation de recherche Hôpital Général de Yaoundé



*Le Directeur Général*

*ATO*

Docteur KEMNANG YEMELE Honoré  
Interne SP4 de cardiologie  
Tél : (237) 695 111 210  
FMSB/ UNIVERSITE DE YAOUNDE I  
YAOUNDE

Objet/subject :

*V/demande d'autorisation de recrutement des patients.*

Docteur,

Faisant suite à votre correspondance du 26 octobre 2023 relative à l'objet porté en marge,

Nous marquons un avis favorable pour que vous effectuiez vos travaux de recherches au service de CARDIOLOGIE dans le cadre de votre mémoire de fin de spécialisation dont le thème s'intitule : « EVALUATION DU PROFIL TENSIONNEL AU COURS D'UN EFFORT SOUS-MAXIMAL CHEZ UN GROUPE DE PATIENTS HYPERTENDUS CONTRÔLÉS ».

Cette étude sera dirigée par le Professeur MENANGA ALAIN, CARDIOLOGUE,

Pendant la durée des recherches, vous observerez le règlement intérieur de l'institution. Toutefois, les publications se rapportant à ce travail devraient inclure les médecins de l'Hôpital Général de Yaoundé,

Recevez, Docteur, nos salutations distinguées./.

Copies

- DPM
- Chef service Cardiologie
- Archives/chrono

*H. Le Directeur Général,*  
*Le Directeur Général Adjoint*

*Prof. EYENGA Victor*



## Annexe VII : autorisation de recherche Hôpital Général de Garoua

Dr KEMNANG YEMELE Honoré  
Interne SP4 de cardiologie  
FMSB/Université de Yaoundé I  
Tel : 695111210  
Email : kemyh937@gmail.com

Garoua, 14 novembre 2023

A

Monsieur le Directeur General de  
l'Hôpital General de Garoua

*Accord*  
*Supervision*  
*Pr. HAMADOU BA*  
*Pr. HAMADOU BA*  
*Agrégé de Cardiologie*

**Objet :** demande d'autorisation de recrutement dans votre structure

Monsieur le Directeur General


J'ai l'honneur de venir auprès de votre haute personnalité, solliciter une demande recrutement dans votre structure.

En effet, je suis interne en fin de spécialisation en cardiologie, et dans le cadre de mon mémoire de fin de spécialisation, je sollicite le recrutement des patients dans votre hôpital. Ce mémoire a pour titre : évaluation du profil tensionnel au cours d'un effort sous maximal chez un groupe de patient hypertendus contrôlés.

Dans l'attente d'une suite favorable, veuillez agréer Monsieur le Directeur General l'expression de mon profond respect.

KEMNANG YEMELE

## Annexe VIII : Clairance éthique

<b>UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I</b> FACULTÉ DE MÉDECINE ET DES SCIENCES BIOMÉDICALES <b>COMITÉ INSTITUTIONNEL D'ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE</b> Tel/ fax : 22 31-05-86 22 311224 Email: decanatfmsb@hotmail.com		<b>THE UNIVERSITY OF YAOUNDE I</b> FACULTY OF MEDICINE AND BIOMEDICAL SCIENCES <b>INSTITUTIONAL ETHICAL REVIEW BOARD</b>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Ref. : N° 0992 /UY1/FMSB/VTIRC/D/ISR/CSD

**CLAIRANCE ÉTHIQUE 10 JUN 2024**

Le COMITÉ INSTITUTIONNEL D'ÉTHIQUE DE LA RECHERCHE (CIER) de la FMSB a examiné  
La demande de la clairance éthique soumise par :  
**M.Mme : KEMNANG YEMELE Honoré** Matricule: 19S1274

Travaillant sous la direction de :

- ♦ Pr MENANGA Alain
- ♦ Pr HAMADOU BA
- ♦ Pr BOOMBHI Jérôme
- ♦ Pr MFEKEU KUATE Liliane


Concernant le projet de recherche intitulé : **Evaluation du profil tensionnel au cours d'un effort sous-maximal chez un groupe de patients hypertendus contrôlés**

Les principales observations sont les suivantes

Evaluation scientifique	
Evaluation de la convenance institutionnelle/valeur sociale	
Equilibre des risques et des bénéfices	
Respect du consentement libre et éclairé	
Respect de la vie privée et des renseignements personnels (confidentialité) :	
Respect de la justice dans le choix des sujets	
Respect des personnes vulnérables :	
Réduction des inconvénients/optimalisation des avantages	
Gestion des compensations financières des sujets	
Gestion des conflits d'intérêt impliquant le chercheur	

Pour toutes ces raisons, le CIER émet un avis favorable sous réserve des modifications recommandées dans la grille d'évaluation scientifique.

L'équipe de recherche est responsable du respect du protocole approuvé et ne devra pas y apporter d'amendement sans avis favorable du CIER. Elle devra collaborer avec le CIER lorsque nécessaire, pour le suivi de la mise en œuvre dudit protocole. La clairance éthique peut être retirée en cas de non - respect de la réglementation ou des recommandations sus évoquées. En foi de quoi la présente clairance éthique est délivrée pour servir et valoir ce que de droit



## Annexe IX : Iconographie





