



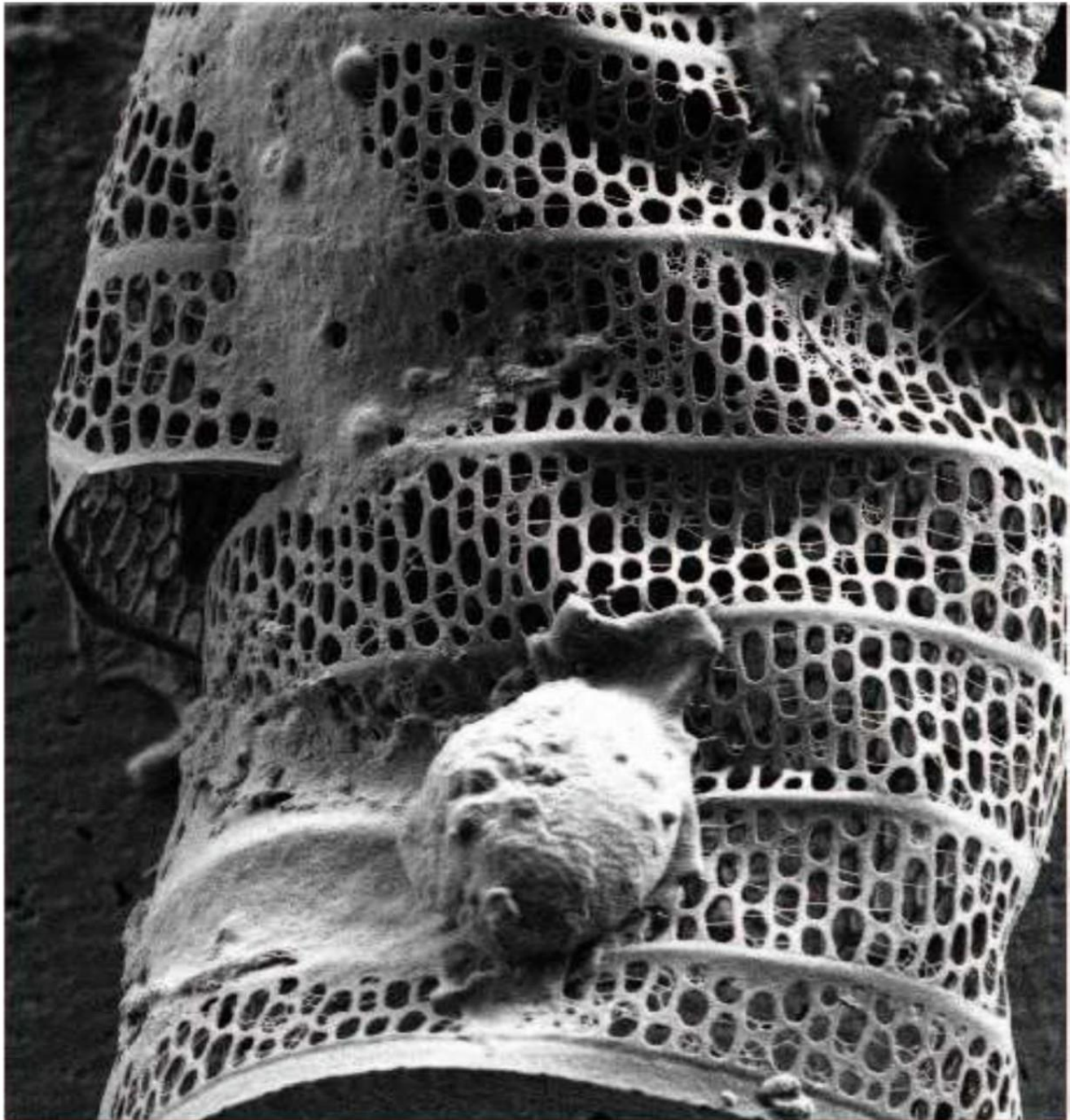
Revue scientifique de l'Université de Douala

BP 24157 Douala - Cameroun

Tel.: (237) 694454411

E - mail : [std@univ - douala.com](mailto:std@univ-douala.com)

ISSN 1029 - 2225 - e - ISSN2313 - 6278



# SCIENCES, TECHNOLOGIES ET DEVELOPPEMENT



Revue scientifique de l'Université de Douala

BP 24157 Douala – Cameroun

Tél. : (237) 33 – 40 – 75 – 69 Fax : (237) 33 – 40 – 42 – 91

E-mail : std@univ – douala.com

ISSN 1029 – 2225 – E – ISSN 2313 -6278



## Editeur Honoraire / Honorary editor

François Xavier ETOA : Recteur de l'Université de Douala, Cameroun.

## Directeur de publication/ Editors in chief

Adolphe MOUKENGUE IMANO : Doyen de la Faculté des Sciences, Université de Douala – Cameroun

## Adjoints au Directeur de publication / Associate Editors

- Jacques ETAME** : Institut Universitaire de Technologie, Université de Douala – Cameroun
- Minette TOMEDI EYANGO Epse TABI** : Institut des Sciences Halieutiques, Université de Douala – Cameroun.
- Robert NZENGWA** : Doyen de la Faculté de génie industriel, Université de Douala – Cameroun
- Godfroy KWATO NJOCK** : Centre de Physique Atomique Moléculaire et Quantique, Université de Douala, Cameroun ;
- Ebénézer NJEUGNA** : Ecole Nationale Supérieure de l'Enseignement Technique, Université de Douala – Cameroun ;

## Secrétaire exécutif / Executive secretary

- Jean Claude NDOM** : Faculté des Sciences, Université de Douala – Cameroun
- Gilbert François NGON NGON** : Faculté des Sciences, Université de Douala – Cameroun

## Secrétariat de rédaction / Managing editors

- Didier FOKWA** (Génie Civil / Civil Engineering)
- Alexis KEMAJOU** (Energie / Energy)
- Samuel BOWONG** (Mathématiques / Mathematics)
- Jean – Pierre NGUENANG** (Physique / Physics)
- Dieudonné MASSOMA LEMBE** (Biologie / Biology)
- Annie NGONO NGANE** (Biochimie / Biochemistry)
- Marie – Joseph NTAMAK** (Sciences de la Terre / Earth Sciences)
- Jean Claude NDOM** (Chimie/ Chemistry)

**COMITE EDITORIAL SCIENTIFIQUE – EDITORIAL ADVISORY BOARD**

---

**BIOLOGIE – BIOLOGY**

- ✓ Henri PUIG, Laboratoire d'Ecologie Terrestre de Toulouse, Université Paul Sabatier, 13 Av. du colonel Roche 31405 Toulouse Cedex, France.
- ✓ Guy TSALA NDZOMO, Département des Sciences Biologiques, Ecole Normale Supérieure, Université de Yaoundé I, Cameroun.
- ✓ Théophile DIMO, Laboratoire de Biologie Générale, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, B.P 812 Yaoundé, Cameroun.
- ✓ LEHMANN, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ MANDENGUE, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Pierre KAMTCHOUING, Laboratoire de Biologie et Physiologie Animales, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, B.P 812 Yaoundé Cameroun.
- ✓ Alain Bertrand DONGMO, Laboratoire de Biologie des Organismes Animaux, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.

---

**BIOCHIMIE – BIOCHEMISTRY**

- ✓ Paul Henry AMVAM ZOLLO, Laboratoire de Biochimie, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I B.P. 812 Yaoundé, Cameroun.
- ✓ François Xavier ETOA, Département de Microbiologie, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, B.P.812 Yaoundé, Cameroun.
- ✓ Innocent GOUADO, Département de Biochimie, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Véronique PENLAP, Département de Biochimie, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, B.P.812 Yaoundé, Cameroun.
- ✓ Pierre Michel JAZET, Département de Biochimie, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ François TCHOUMBOUGNANG Département de Biochimie, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Fabrice FEKAM BOYOM, Département de Biochimie, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, B.P.812 Yaoundé, Cameroun.

---

**CHIMIE – CHEMISTRY**

- ✓ Bonaventure NGADJUI, Laboratoire de Chimie Organique, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, B.P.812 Yaoundé, Cameroun.
- ✓ Antoine ELIMBI, Laboratoire de Chimie des matériaux, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, B.P.812 Yaoundé, Cameroun.

- ✓ Emmanuel NGAMENI, Laboratoire de Chimie Analytique, Université de Yaoundé I, B.P.812, Cameroun.
- ✓ Elie YOUNANG, Laboratoire de Chimie physique, Université de Yaoundé I, B.P.812, Cameroun.
- ✓ Anatole AZEBAZE, Laboratoire de Chimie Bio-organique, Analytique et Structurale, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Alain KAMDEM WAFO, Laboratoire de Chimie Bio-organique, Analytique et Structurale, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Juliette Cathérine VARDAMIDES, Laboratoire de Chimie Bio-organique, Analytique et Structurale, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Achille NASSI, Laboratoire d'électrochimie, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Emmanuel NGUEFFA HAPPI, Laboratoire de Chimie Bio-organique, Analytique et Structurale, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Joseph DIKA MANGA, Laboratoire d'électrochimie, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Luc MEVA'A MBAZE Laboratoire de Chimie Bio-organique, Analytique et Structurale, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Marie Christine LALLEMAND, Natural Product Chemistry University Paris Descartes Sorbonne Cité Faculty of Pharmacy Laboratory of Pharmacognosy-UMR 8638 4 avenue de l'Observatoire, F-75270 Paris cedex 06 75006 Paris, France Tél office : ++331 53 73 96 93 Tél laboratory : ++331 53 73 98 11 Email : [marie-christine.lallemant@parisdescartes.fr](mailto:marie-christine.lallemant@parisdescartes.fr) site Web : [www.pharmacognosie-parisdescartes.fr](http://www.pharmacognosie-parisdescartes.fr)
- ✓ François-Hugues POREE, University Paris Descartes Faculty of Pharmacy Laboratory of Pharmacognosy-UMR 86384 avenue de l'Observatoire, F-75270 Paris cedex 06 Email : [francois-hugues.poree@parisdescartes.fr](mailto:francois-hugues.poree@parisdescartes.fr) <http://www.pharmacognosie-parisdescartes.fr/>
- ✓ Bruno LENTA NDJAKOU, Organic Chemistry The University of Yaounde I, Cameroon Higher's Teacher Training College Department of Chemistry, PO Box 47 Yaounde, Cameroon. Centre Region Email : [lentabruno@yahoo.fr](mailto:lentabruno@yahoo.fr) Tel: 00237(0)75097561
- ✓ Simeon FOGUE KOUAM, Natural Product Chemistry Department of Chemistry, Higher Teachers' Training College, University of Yaounde I, Cameroon P.O.Box 47 Yaounde, Tel. +237 94 46 45 35 E-mail: [kfogue@yahoo.com](mailto:kfogue@yahoo.com)
- ✓ G. Deccaux KAPCHE W.F. organic Chemistry The University of Yaounde I, Cameroon Higher's Teacher Training College Department of Chemistry, PO Box 47 Yaounde, Cameroon. Tel: 00 237 77 66 49 73, 00 237 94 25 63 43 Email: [dkapche2002@yahoo.com](mailto:dkapche2002@yahoo.com)

---

## MATHEMATIQUES

- ✓ David BEKOLLE, Département de Mathématiques, Faculté des Sciences, Yaoundé I, B.P. 812 Yaoundé, Cameroun
- ✓ OUSSENOU NAKOULIMA, Université des Antilles et de la Guyane, IREM, Campus de Fouillole, 97 159 Pointe – à – Pitre, Guadeloupe
- ✓ Jean WOUAFO KAMGA, Département de Mathématiques, Faculté des Sciences, Yaoundé I, B.P. 812 Yaoundé, Cameroun

- ✓ AWONO ONANA, Ecole Polytechnique de Yaoundé, Université de Yaoundé I, B.P. 812 Yaoundé, Cameroun
- ✓ BITCHONG NDOMBOL, Département de Mathématiques, Faculté des Sciences, Yaoundé I, B.P. 812 Yaoundé, Cameroun
- ✓ FONO Louis, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun

### **PHYSIQUE – PHYSICS**

- ✓ Moise Godfroy KWATO NJOCK, CEPAMOQ, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157Douala, Cameroun.
- ✓ Ousmanou MOTAPON, Laboratoire de Physique Fondamentale, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Jean Pierre NGUENANG, Laboratoire de Physique Fondamentale, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ LENOOU, Laboratoire de Physique Fondamentale, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ MONKAM, Laboratoire de Physique, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Laurent NANA, Laboratoire de Physique fondamentale, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun. Email : [la\\_nanad@yahoo.fr](mailto:la_nanad@yahoo.fr)
- ✓ René YAMAPI, Laboratoire de Physique, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Cornelius LUKONG FAI, Faculté des Sciences, Université de Dschang, B.P. 96 Dschang, Cameroun.
- ✓ Véronique DUPUIS, Université Claude Bernard Lyon I, Département de Physique de matériaux, 43 Bd du 11 nov1918, 69622 Villeurbanne, Cedex, France.
- ✓ Timoléon Crépin KOFANE, Département de Physique, Université de Yaoundé I, B.P 812 Yaoundé, Cameroun.
- ✓ Thierry DAUXOIS, Laboratoire de Physique, Ecole Normale Supérieure de Lyon, 46 allée d’Italie, France.
- ✓ Blaise NSOM, Laboratoire brestois de mécanique et des systèmes, Université de Brest, France. Email : [blaise.nsom@univ-brest.fr](mailto:blaise.nsom@univ-brest.fr).
- ✓ Innocent MUTABASI, Laboratoire des ondes et milieux complexes (LOMC), Université du Havre, France. Email : [innocent.mutabazi@univ-lehavre.fr](mailto:innocent.mutabazi@univ-lehavre.fr)
- ✓ Alidou MOHAMADOU, Département de Physique, Université de Maroua Yaoundé, Cameroun.

### **GENIE ELECTRIQUE – ELECTRICAL ENGINEERING**

- ✓ Jean MBIHI, Département de Génie électrique Université de Douala, ENSET de Douala, BP 1872 Douala, Cameroun.
- ✓ Martin KOM, Laboratoire Electronique, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique, Université de Yaoundé I, B.P.337 Yaoundé, Cameroun.
- ✓ Emmanuel TONYE, Département de Génie électrique, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique, Université de Yaoundé I, B.P. 337 Yaoundé, Cameroun.

- John M. NGUNDAM, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique Université de Yaoundé I, B.P 337 Yaoundé, Cameroun.
- Christian GLAISE, Laboratoire d'Electrotechnique de Montpellier, 079 – place Eugène Bataillon, 34 095Montpellier Cedex 5, France.
- Bernard ESSIMBI ZOBO, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, B.P 337 Yaoundé, Cameroun.
- Laurent BITJOKA, ENSAI, Université de N'Gaoundéré.
- Jean Paul TISOT, Institut National Polytechnique de Lorraine, Rue du Doyen Marcel Roubault, BP 40 – 54 501Vandoeuvre – les – Nancy, Cedex, France.

---

#### **GENIE MECANIQUE – MECHANICAL ENGINEERING**

- NTOKO NZUMBE –Mesape, Faculty of Science, the University of Buea, P.O. Box 63, Buea Cameroun.
- Ebénézer NJEUGNA, Ecole Nationale Supérieure de l'Enseignement Technique, Université de Douala, B.P : 1872 Douala, Cameroun.
- Anaclét FOMETHE, Université de Dschang, B.P. 96 Dschang, Cameroun.
- Médard FOGUE, Institut Universitaire de Technologies FOTSO Victor de Bandjoun, Cameroun.

---

#### **ENERGIE – ENERGY**

- Jean NGANHOU, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique Université de Yaoundé I, B.P 337 Yaoundé, Cameroun.
- ATANGANA ATEBA Beda Tibi, Faculté des Sciences, Université de Ngaoundéré, Cameroun.
- Donatien DJOMO, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, B.P 812 Yaoundé, Cameroun.
- Alexis KEMAYOU TCHINDA, Institut Universitaire de Technologies FOTSO Victor de Bandjoun, Cameroun.
- E.K. BOUKAS, Département de Génie Mécanique, Ecole Polytechnique de Montréal, Campus de l'Université de Montréal, 2900, Bd. Edouard Monpetit, Montréal, Quebec, Canada H3C 3 A7.
- Louis Max AYINA OHANDJA, Ecole Nationale Supérieur Polytechnique, Université de Yaoundé I, B.P. 337 Yaoundé, Cameroun.

---

#### **GENIE CIVIL – CIVIL ENGINEERING**

- André COLSON, Ecole Nationale Supérieure des Arts et Industries de Strasbourg, 24 Bd. De la victoire, 67 084 Strasbourg Cedex, France.
- Jacky MAZARS, Ecole Normale Supérieure Cachan, 61 Av. du président Wilson, 94 235 Cachan Cedex, France.
- Roger COJEAN, Centre de Géologie de l'Ingénieur, Université de Marne – la – vallée, bâtiment 1F1, 5 Bd Descartes, Champs – sur – Marne – la – vallée, Cedex2, France.



- ✓ TOMEDI EYANGO Epse TABI, Institut des Sciences Halieutiques à Yabassi, Université de Douala, B.P.7236 Bassa, Douala, Cameroun.
- ✓ Joseph TCHOUMBOUE, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Dschang, B.P. 96 Dschang, Cameroun.
- ✓ François TCHOUMBOUGNANG, Institut des Sciences Halieutiques à Yabassi, Université de Douala, B.P.723 Bassa, Douala, Cameroun.
- ✓ Antoine MVONDO ZE, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Dschang, B.P. 96 Dschang, Cameroun.
- ✓ Etienne PAMO TEDONKENG, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, B.P 812 Yaoundé, Cameroun.
- ✓ Jean ONGLA, Faculté des Sciences Agronomiques, Université de Dschang, B.P. 96 Dschang, Cameroun.
- ✓ Oussenou NAKOULIMA, Université des Antilles et de la Guyane, IREM, Campus de Fouillole, 97 159 Pointe A – pitre Guadeloupe.
- ✓ Jean WOUAFO KAMGA, Département de Mathématiques, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, B.P 812 Yaoundé, Cameroun.
- ✓ AWONO ONANA, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique Université de Yaoundé I, B.P 812 Yaoundé, Cameroun.
- ✓ BITJONG NDOMBOL, Département de Mathématiques, Faculté des Sciences, Université de Yaoundé I, B.P 812 Yaoundé, Cameroun.

---

#### **SCIENCES DE LA TERRE – EARTH SCIENCES**

- ✓ François GUILLOCHEAU, Université de Rennes, Institut de Géologie (géosciences), Campus beaulieu, Bat.15v. du Général Leclerc, 35 402 Rennes Cedex, France.
- ✓ Georges Emmanuel EKODECK, Laboratoire de Géoscience et Environnement, Faculté des Sciences, Université de Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Paul BILONG, Laboratoire de Géoscience et Environnement, Faculté des Sciences, Université Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Emmanuel CHEO SUH, Economic Geology Unit, Department of Geology and Environmental Science, the University of Buea, P.O. Box 63, Buea Cameroun.
- ✓ Véronique KAMGANG KABEYENE, Ecole Normale Supérieure, Université de Yaoundé I, B.P 812 Yaoundé, Cameroun.
- ✓ Ismaila NGOUNOUNO, Département des Sciences de la Terre, Faculté des Sciences, Université de Ngaoundéré B.P.454 Ngaoundéré, Cameroun.
- ✓ Jacques ETAME, Laboratoire de Géoscience et Environnement, Faculté des Sciences, Université Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Marie Joseph NTAMAK-NIDA, Laboratoire de Géoscience et Environnement, Faculté des Sciences, Université Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Gilbert François NGON NGON, Laboratoire de Géoscience et Environnement, Faculté des Sciences, Université Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Paul Désiré NDJIGUI, Laboratoire de Géoscience et Environnement, Faculté des Sciences, Université Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.
- ✓ Sébastien OWONA, Laboratoire de Géoscience et Environnement, Faculté des Sciences, Université Douala, B.P.24157 Douala, Cameroun.