



Année : 2017 – 2018

N°1913/18

THESE

Présentée en vue de l'obtention du

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN PHARMACIE

Par

KATOUE DOMEHAN LAMBERT

QUALIFICATION DES BALANCES LOGÉES AU SEIN DES LABORATOIRES DE L'UFR SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET BIOLOGIQUES

Soutenue publiquement le 14 Mai 2018

COMPOSITION DU JURY :

Président : Monsieur MALAN KLA ANGLADE, Professeur Titulaire
Directeur de thèse : Monsieur GBASSI Komenan Gildas, Maître de Conférences Agrégé
Assesseurs : Monsieur TROKOUREY Albert, Professeur Titulaire
Monsieur OUATTARA Mahama, Maître de Conférences Agrégé

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

I. HONORARIAT

Directeurs/Doyens Honoraires :

Professeur RAMBAUD André
Professeur FOURASTE Isabelle
Professeur BAMBA Moriféré
Professeur YAPO Abbé †
Professeur MALAN Kla Anglade
Professeur KONE Moussa †
Professeur ATINDEHOU Eugène

II. ADMINISTRATION

Directeur

Professeur KONE-BAMBA Diénéba

Sous-directeur Chargé de la Pédagogie

Professeur IRIE-N'GUESSAN Amenan

Sous-directeur Chargé de la Recherche

Professeur Ag DEMBELE Bamory

Secrétaire Principal

Madame NADO-AKPRO Marie Josette

Documentaliste

Monsieur N'GNIMMIEN Koffi Lambert

Intendant

Monsieur GAHE Alphonse

Responsable de la Scolarité

Madame DJEDJE Yolande

III. PERSONNEL ENSEIGNANT PERMANENT

1. PROFESSEURS TITULAIRES

M. ABROGOUA Danho Pascal

Pharmacie Clinique

Mme AKE Michèle

Chimie analytique, Bromatologie

Mme ATTOUNGBRE HAUHOUOT M.L. Biochimie et Biologie Moléculaire

M. DANO Djédjé Sébastien

Toxicologie.

M. INWOLEY Kokou André

Immunologie

Mme KONE BAMBA Diéneba

Pharmacognosie

M. KOUADIO Kouakou Luc

Hydrologie, Santé Publique

Diplôme d'Etat de docteur en pharmacie présentée par KATOULO DOMEHAN
LAMBERT

Mme KOUAKOU-SIRANSY Gisèle	Pharmacologie
M. MALAN Kla Anglade	Chimie analytique, contrôle de qualité
M. MENAN Eby Ignace	Parasitologie - Mycologie
M. MONNET Dagui	Biochimie et Biologie Moléculaire
Mme SAWADOGO Duni	Hématologie
M. YAVO William	Parasitologie - Mycologie

2. MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

M. AHIBOH Hugues	Biochimie et Biologie moléculaire
Mme AKE-EDJEME N'guessan Angèle	Biochimie et Biologie moléculaire
M. AMARI Antoine Serge G.	Législation
M. AMIN N'Cho Christophe	Chimie analytique, contrôle qualité
M. BONY François Nicaise	Chimie analytique, contrôle qualité
M. DALLY Laba Ismael	Pharmacie Galénique
M. DEMBELE Bamory	Immunologie
M. DJOHAN Vincent	Parasitologie –Mycologie
Mme. BARRO-KIKI Pulchérie	Parasitologie - Mycologie
M. GBASSI K. Gildas	Chimie Physique Générale
Mme IRIE-N'GUESSAN Amenan	Pharmacologie
M. KOFFI Angely Armand	Pharmacie Galénique
Mme SACKOU-KOUAKOU Julie	Santé Publique
M.KOUASSI Dinard	Hématologie
M. LOUKOU Yao Guillaume	Bactériologie-Virologie
M. OGA Agbaya Stéphane	Santé publique et Economie de la santé
M. OUASSA Timothée	Bactériologie-Virologie
M. OUATTARA Mahama	Chimie organique et thérapeutique

Mme POLNEAU-VALLEE Sandrine	Mathématiques-Statistiques
Mme SANGARE TIGORI Béatrice	Toxicologie
M. YAPI Ange Désiré	Chimie organique et thérapeutique
M.ZINZENDORF Nanga Yessé	Bactériologie-Virologie

3. MAITRES ASSISTANTS

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

M. YAYO Sagou Eric

Biochimie et Biologie moléculaire

4. ASSISTANTS

M. ADIKO Aimé Cézaire

Immunologie

M. AMICHIA Attoumou Magloire

Pharmacologie

Mme AKOUBET-OUAYOGODE A.

Pharmacognosie

Mme ALLOUKOU-BOKA Paule-M.

Législation

Mme APETE Sandrine

Bactériologie-Virologie

Mme BEDIKON-GOKPEYA M.

Santé publique

Mme BLAO-N'GUESSAN Amoin R. J.

Hématologie

M. BROU Amani Germain

Chimie Analytique

M. BROU N'Guessan Aimé

Pharmacie clinique

M. COULIBALY Songuigama

Chimie organique et thérapeutique

M. DJADJI Ayoman Thierry Lenoir

Pharmacologie

M. DJATCHI Richmond Anderson

Bactériologie-Virologie

Mme DONOU-N'DRAMAN Aha E.

Hématologie

Mme DOTIA Tiepordan Agathe

Bactériologie-Virologie

M. EFFO Kouakou Etienne

Pharmacologie

Mme KABLAN-KASSI Hermance

Hématologie

M. KABRAN Tano Kouadio Mathieu

Immunologie

M. KACOU Alain

Chimie organique et thérapeutique

M. KAMENAN Boua Alexis Thierry

Pharmacologie

M. KOFFI Kouamé

Santé publique

M. KONAN Jean Fréjus

Biophysique

Mme KONE Fatoumata

Biochimie et Biologie moléculaire

M. KOUAHO Avi Kadio Tanguy

Chimie organique et thérapeutique

M. KOUAKOU Sylvain Landry

Pharmacologie

M. KOUAME Denis Rodrigue	Immunologie
M. KOUAME Jérôme	Santé publique
M. KPAIBE Sawa André Philippe	Chimie Analytique
Mme KRIZO Gouhonon Anne-A.	Bactériologie-Virologie
M. LATHRO Joseph Serge	Bactériologie-Virologie
M. MIEZAN Jean Sébastien	Parasitologie-Mycologie
M. N'GBE Jean Verdier	Toxicologie
M. N'GUESSAN Déto Ursul Jean-Paul	Chimie organique et thérapeutique
Mme N'GUESSAN Kakwokpo C.	Pharmacie Galénique
Mme N'GUESSAN-AMONKOU A. C.	Législation
Mme ODOH Alida Edwige	Pharmacognosie
Mme SIBLI-KOFFI Akissi Joëlle	Biochimie et Biologie moléculaire
Mme SICA-DIAKITE Amelanh	Chimie organique et thérapeutique
Mme TANOAH-BEDIA Valérie	Parasitologie-Mycologie
M. TRE Eric Serge	Chimie Analytique
Mme TUO Awa	Pharmacie Galénique
M. YAPO Assi Vincent De Paul	Biologie Générale
Mme YAPO-YAO Carine Mireille	Biochimie

5. CHARGEES DE RECHERCHE

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

6. ATTACHE DE RECHERCHE

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

7. IN MEMORIUM

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

IV. ENSEIGNANTS VACATAIRES

1. PROFESSEURS

M. DIAINE Charles	Biophysique
M. OYETOLA Samuel	Chimie Minérale

2. MAITRES DE CONFERENCES

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

3. MAITRE-ASSISTANT

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

4. NON UNIVERSITAIRES

M. AHOUSSE Daniel Ferdinand	Secourisme
M. COULIBALY Gon	Activité sportive
M. DEMPAAH Anoh Joseph	Zoologie

M.GOUEPO Evariste	Techniques officinales
Mme KEI-BOGUINARD Isabelle	Gestion
M. KOFFI ALEXIS	Anglais
M. KOUA Amian	Hygiène
M. KOUASSI Ambroise	Management
M. N'GOZAN Marc	Secourisme
M. KONAN Kouacou	Diététique
Mme PAYNE Marie	Santé Publique

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

I. BACTERIOLOGIE-VIROLOGIE

Professeur LOUKOU Yao Guillaume	Maître de Conférences Agrégé Chef de département
Professeurs OUASSA Timothée	Maître de Conférences Agrégé
Professeur ZINZENDORF Nanga Yessé	Maître de Conférences Agrégé
Docteur CABLAN Mian N'Dédey Asher	Maître-assistant
Docteur KOUASSI AGBESSI Thérèse	Maitre-assistant
Docteur APETE Sandrine	Assistante
Docteur DJATCHI Richmond Anderson	Assistant
Docteur DOTIA Tiepordan Agathe	Assistante
Docteur KRIZO Gouhonon Anne-Aymonde	Assistante
Docteur LATHRO Joseph Serge	Assistant

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

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

III. BIOLOGIE GENERALE, HEMATOLOGIE ET IMMUNOLOGIE

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

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

Professeur MALAN Kla Anglade	Professeur Titulaire Chef de Département
Professeur AKE Michèle	Professeur Titulaire
Professeur AMIN N'Cho Christophe	Maître de Conférences Agrégé
Professeur BONY Nicaise François	Maître de Conférences Agrégé

Professeur GBASSI Komenan Gildas	Maître de Conférences Agrégé
Docteur BROU Amani Germain	Assistant
Docteur KPAIBE Sawa André Philippe	Assistant
Docteur TRE Eric Serge	Assistant

V. CHIMIE ORGANIQUE ET CHIMIE THERAPEUTIQUE

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

VI. PARASITOLOGIE, MYCOLOGIE, BIOLOGIE ANIMALE ET ZOOLOGIE

Professeur MENAN Eby Ignace H.	Professeur Titulaire Chef de Département
Professeur YAVO William	Professeur Titulaire
Professeur DJOHAN Vincent	Maître de Conférences Agrégé
Docteur BARRO KIKI Pulchérie	Maître-assistante
Docteur ANGORA Kpongbo Etienne	Maître -assistant
Docteur KASSI Kondo Fulgence	Maître-assistant
Docteur KONATE Abibatou	Maître-assistante

Professeur KOFFI Armand A.	Maître de Conférences Agrégé Chef de Département
Professeur AMARI Antoine Serge G.	Maître de Conférences Agrégé
Professeur DALLY Laba Ismaël	Maître de Conférences Agrégé
Docteur AKA ANY-GRAH Armelle A.S.	Maître-assistante
Docteur N’GUESSAN Alain	Maître-assistant
Docteur ALLOUKOU-BOKA P.-Mireille	Assistante
Docteur LIA Gnahoré José Arthur	Attaché de recherche
Docteur N’GUESSAN Kakwokpo Clémence	Assistante
Docteur N’GUESSAN-AMONKOU A. C.	Assistante
Docteur TUO Awa	Assistante

Professeur KONE BAMBA Diénéba	Professeur Titulaire Chef de Département
Docteur ADJOUGOUA Attoli Léopold	Maitre-assistant
Docteur FOFIE N'Guessan Bra Yvette	Maître-assistante
Docteur ADIKO N'dri Marcelline	Chargée de recherche
Docteur AKOUBET-OUAYOGODE Aminata	Assistante

Docteur ODOH Alida Edwige

Assistante

IX. PHARMACOLOGIE, PHARMACIE CLINIQUE ET THERAPEUTIQUE ET PHYSIOLOGIE HUMAINE

Professeur ABROGOUA Danho Pascal

Professeur Titulaire
Chef de Département

Professeur KOUAKOU SIRANSY N. G.

Professeur Titulaire

Professeur IRIE N'GUESSAN Amenan G.

Maître de Conférences Agrégé

Docteur AMICHIA Attoumou M.

Assistant

Docteur BROU N'Guessan Aimé

Assistant

Docteur DJADJI Ayoman Thierry Lenoir

Assistant

Docteur EFFO Kouakou Etienne

Assistant

Docteur KAMENAN Boua Alexis

Assistant

Docteur KOUAKOU Sylvain Landry

Assistant

X. PHYSIQUE, BIOPHYSIQUE, MATHEMATIQUES, STATISTIQUES ET INFORMATIQUE

Professeur POLNEAU-VALLEE Sandrine

Maître de Conférences Agrégé
Chef de Département

Docteur KONAN Jean-Fréjus

Assistant

XI. SANTE PUBLIQUE, HYDROLOGIE ET TOXICOLOGIE

Professeur KOUADIO Kouakou Luc

Professeur Titulaire
Chef de département

Professeur DANO Djédjé Sébastien

Professeur Titulaire

Professeur OGA Agbaya Stéphane	Maître de Conférences Agrégé
Professeur SACKOU-KOUAKOU J.	Maître de Conférences Agrégé
Professeur SANGARE-TIGORI B.	Maître de Conférences Agrégé
Docteur CLAON Jean Stéphane	Maître-assistant
Docteur MANDA Pierre	Maître-assistant
Docteur DIAKITE Aissata	Maître-assistante
Docteur HOUNSA-ALLA Annita Emeline	Maître-assistante
Docteur KONAN-ATTIA Akissi Régine	Maître-assistante
Docteur OUATTARA N'gnôh Djénéba	Chargée de Recherche
Docteur BEDIAKON-GOKPEYA Mariette	Assistante
Docteur KOFFI Kouamé	Assistant
Docteur NGBE Jean Verdier	Assistant



DEDICACES

A DIEU TOUT PUISSANT

*BENI SOIT L'ETERNEL POUR SA GRACE QUI M'A
ACCOMPAGNE PENDANT CES LONGUES ANNEES D'ETUDES.*

A mon défunt père, BAKE KATOUE BERNARD

Tu es celui-là qui de nous deux désirais le plus que je sois pharmacien. Malheureusement, tu es le grand absent en ce jour de notre consécration. Sache que si je me suis accroché dans les moments difficiles, c'est parce que je savais qu'au bout de mon effort se trouvait ta fierté et ta joie.

J'ai la ferme assurance que tu es encore plus heureux que moi car tu vois l'accomplissement de l'un de tes plus grands rêves. Je t'aime et tu me manques énormément.

A ma défunte mère, BIEU BLONGNIEN MARTINE

Nous n'avons certes pas bénéficié de beaucoup de moments ensemble, mais ce que je retiens des quelques instants passés auprès de toi, c'est que tu étais une personne pleine d'amour, de bonté, de générosité. Puisse le Seigneur te recevoir dans son royaume. Je t'aime et tu me manques maman.

A mes frères et sœurs

Sylvie, Dupervil, Elodie, Armand, Gabin, Ulrich, Franck

Vous n'avez cessé de m'apporter votre soutien moral et financier. Je vous suis reconnaissant et je voudrais que vous receviez ce travail comme le gage de toute mon affection.

Puisse DIEU nous permettre de rester soudé.

En témoignage de mon profond attachement.

A mes neveux et nièces

Que ce travail soit pour vous un gage de courage et de respect des objectifs à atteindre. Prenez exemple sur vos aînés et faites plus qu'ils n'ont fait.

Que DIEU le maître du temps et des circonstances vous bénisse !

A ma Fiancée mademoiselle OURE Chantal

Merci pour ces beaux cadeaux que sont : ta présence, ton soutien moral et spirituel.

Trouve à travers ces lignes le reflet de mon profond amour.

A tous mes oncles, à toutes mes tantes

Je vous dis merci pour votre affection, et recevez ici ma profonde reconnaissance.

**Aux Docteurs,
TOKOUT Hervé
DOUE Noumandiez Désiré
DJIRO Gafaranga Clémentine
MIEZOU Evrard**

*Il n'y pas d'occasion plus belle que celle-là pour vous dire merci.
Vous m'avez accepté et permis d'apprendre la vie professionnelle auprès de vous.*

Sachez que vous êtes pour moi un vrai exemple et que DIEU me permette de toujours mériter la confiance que vous me portez.

Et à travers vous, dire merci à toute l'équipe que vous dirigez pour l'esprit d'équipe et de l'amour du travail bien fait.

*QUE DIEU VOUS BENISSE AVEC TOUTE VOTRE FAMILLE ET QU'IL SE
SOUVIENNE DE VOUS.*



REMERCIEMENTS

**A mon Maître, mon Directeur de thèse,
Le Professeur GBASSI KOMENAN GILDAS,**

*La valeur n'attend vraiment point le nombre des années,
Vous avez su vous imposer sur cette UFR tant par votre caractère que par votre
dévouement au travail.
Travailler avec vous sur cette thèse m'a permis de connaître encore une autre
de vos facettes.
Rigoureux et attentif au moindre détail, vous n'avez fait que confirmer l'estime
que j'avais pour vous.
Merci d'avoir dirigé ces travaux.
J'espère avoir répondu à vos attentes.*

**A tous les enseignants de l'UFR Sciences
Pharmaceutiques et Biologiques**

Merci à vous de nous avoir transmis vos connaissances.

**Au Docteur YEHE Désirée, à Monsieur ZABO Déza
Emmanuel et son équipe**

*N'eût été votre apport tant dans la forme que dans le contenu, ce travail qui est
aussi le vôtre n'aurait pas vu le jour, merci pour votre compréhension et votre
disponibilité.
Que DIEU vous le rende au centuple*

Aux pharmaciens,

Dr DJIRO Gafaranga Clémentine (pharmacie Carrefour Diallo)

Dr GOSSO Franck (Nouvelle Pharmacie la délivrance)

Dr DOUE Désiré (pharmacie Nikla)

*Merci à vous de m'avoir permis d'apprendre le métier dans vos différentes
Officines de pharmacie. Recevez ma profonde gratitude !*

A mes amis de l'UFR

- ADOUENI Katchié Acka Wilfried
- AMOI Eba Monique Estelle
- DJONWAN Franck Delorme
- EHOUMAN Marie Noëlle
- KANGA Adjoua Joëlle
- KOFFI Kouassi Basile
- KRA Wilfried
- MIAN Ahoua Georges
- N'GOUANDI Jean Tano Marc

*Je suis très fier de toujours vous avoir à mes côtés, je vous aime énormément.
Merci d'être toujours disponibles pour moi.*

**A la 33^{ème} promotion des pharmaciens de Côte
d'Ivoire**

(PHARMACIENS 7 ÉTOILES), ma promotion

Grand merci à tous les amis de la promotion.

Que DIEU trace pour nous les sillons d'un lendemain meilleur.

**A tous les étudiants de l'UFR Sciences
Pharmaceutiques et
Biologiques,**

Merci pour nos relations qui ont toujours été cordiales.

A L'ADEPHARM, notre association

Qui a contribué aux relations humaines avec à sa tête

M. KONAN Yao Eric

**Au personnel administratif et technique de l'UFR
Sciences**

Pharmaceutiques et Biologiques,

Je vous témoigne de ma reconnaissance et de celle de tous les étudiants de cette

UFR

pour votre grande contribution à notre formation.

A tous ceux qui, de près ou de loin, nous ont soutenu,

Recevez nos remerciements.



A NOS MAÎTRES ET JUGES

A NOTRE MAITRE ET PRESIDENT DE JURY

Monsieur le Professeur titulaire MALAN KLA ANGLADE

- *Professeur titulaire de chimie analytique à l'UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques*
- *Doyen honoraire à l'UFR des Sciences Pharmaceutiques et Biologiques*
- *Directeur du Laboratoire National de la Santé Publique*
- *Responsable du master de contrôle de qualité des médicaments, aliments, et produits cosmétiques*
- *Membre de l'Académie National de Pharmacie de France ;*
- *Membre de l'académie des sciences, des cultures, des arts et de la diaspora (ASCAD)*
- *Membre de la Société des Experts Chimistes de France ;*
- *Officier dans l'ordre du mérite de l'enseignement Supérieur ;*
- *Commandeur de l'ordre national de Côte d'Ivoire*
- *Chevalier dans l'ordre de la Santé Publique*

Cher maître,

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

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

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

Nous en sommes à la fois honorés et reconnaissant

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

A NOTRE MAITRE ET DIRECTEUR DE THESE

Monsieur le Professeur GBASSI KOMENAN GILDAS

- *Professeur agrégé de Chimie Physique Générale à l'UFR Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de l'université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan ;*
- *Chef du service Contrôle des Aliments, Eaux, et Boissons au Laboratoire National de la Santé Publique (LNSP) ;*
- *Titulaire d'un Doctorat en Chimie de l'Université de Strasbourg (France) ;*
- *Titulaire d'un Master en Science du Médicament de l'Université de Strasbourg(France);*
- *Titulaire d'un DEA en Chimie Physique de l'Université Félix Houphouët-Boigny ;*
- *Titulaire d'un DESS en Contrôle de qualité de l'Université Félix Houphouët-Boigny ;*
- *Titulaire d'un Doctorat en Pharmacie de l'Université Félix Houphouët-Boigny ;*
- *Membre de la Société Ouest Africaine de Chimie (SOACHIM) ;*
- *Membre de la Société Pharmaceutique de Côte d'Ivoire (SOPHACI) ;*
- *Membre du Réseau des Chercheurs en Génie des Procédés de l'Agence Universitaire de la Francophonie (AUF).*

Cher maître,

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

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

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

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

A NOTRE MAITRE ET JUGE

Monsieur le Professeur TROKOUREY Albert

- *Professeur titulaire des Universités et des Grandes Ecoles de Côte d'Ivoire UFR Sciences des Structures de la Matière et de Technologie (SSMT) ;*
- *Vice Doyen Honoraire ;*
- *Directeur du Laboratoire de Chimie Physique ;*
- *Responsable du Master de Chimie, Spécialité Phénomènes de Surface, Qualité et Environnement ;*
- *Membre du Conseil Scientifique de l'Université Félix Houphouët-Boigny Abidjan-Cocody ;*
- *Membre de la Société Ouest-Africaine de Chimie – Côte d'Ivoire ;*
- *Expert en Physicochimie et Traitement des Eaux usées.*

Cher maître,

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

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

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

A NOTRE MAITRE ET JUGE

Monsieur le Professeur Ag. OUATTARA MAHAMA

- *Professeur Agrégé de Chimie Médicinale ;*
- *Docteur es Sciences Pharmaceutiques de l'Université de Montpellier I (France) ;*
- *Directeur Adjoint de la Direction de la Pharmacie, Médicament et des Laboratoires de Côte d'Ivoire chargé de l'inspection pharmaceutique ;*
- *Inspecteur des Bonnes Pratiques de Fabrication et de Distribution des Médicaments à usage humain ;*
- *Membre du comité technique consultatif « Inspection pharmaceutique » de la Cellule pour l'Harmonisation de la Réglementation et de la Coopération Pharmaceutique (CHRCP) de l'UEMOA*
- *Membre de la Liste des Experts du Médicament Vétérinaire (LEMV) de l'UEMOA ;*
- *Lauréat du prix de Recherche Santé 2003 du Ministère de la Recherche Scientifique de la République de Côte d'Ivoire ;*
- *Thématique de recherche lauréate du Prix Scientifique KOUAME Egnankou 2013 des UFR Sciences de la Santé ;*
- *Thématique de recherche lauréate du Programme d'Appui Stratégique à la Recherche Scientifique en Côte-d'Ivoire de 2015 (PASRES) ;*
- *Membre de la Société Ouest Africaine de Chimie (SOACHIM) ;*
- *Membre du Réseau de Substances Bioactives Ouest Africain (ReSBOA) ;*
- *Membre de la Société de Chimie Thérapeutique de France (SCT France).*
- *Président de la Société Pharmaceutique de Côte d'Ivoire (SOPHACI) ;*

Chère maitre,

Nous avons été sensibles à vos qualités d'enseignant doublé de vos qualités humaines.

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

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

SOMMAIRE

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	XXXII
LISTE DES PHOTOS	XXXIII
LISTE DES TABLEAUX	XXXIV
INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : GENERALITES	5
CHAPITRE I : DEFINITIONS GENERALES.....	6
I-1-Contexte réglementaire	7
I-2-Contexte métrologique	9
CHAPITRE : II QUALIFICATION DES EQUIPEMENTS DE LABORATOIRE.....	12
II-1-Notion de qualification	13
II-2-Gestion des équipements.....	18
CHAPITRE III : BALANCE ET POIDS ETALONS.....	26
III-1-La balance	27
III-2-Poids étalons	31
DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE.....	38
CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODE	39
I-1- Cadre de l'étude	41
I-2- Matériel	41
I-3-Méthode.....	44
CHAPITRE II : RESULTATS	50
II-1-Essai de fidélité	51
II-2-Essai de justesse	51
II-3-Essai d'excentration	52
CHAPITRE III : DISCUSSION	79
CONCLUSION	79
RECOMMANDATIONS.....	79
REFERENCES.....	79
ANNEXES	79

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ANSM	: Agence Nationale de Sécurité du Médicament et des produits de santé
BPF	: Bonne Pratique de Fabrication
BPL	: Bonne Pratique de Laboratoire
CQ	: Contrôle Qualité
CEI	: Commission Electrotechnique Internationale
d	: Echelon réel
e	: Echelon de vérification
emt	: Erreur Maximale Tolérée
EN	: European Norm
IPFNA	: Instrument de Pesage à Fonctionnement Non Automatique
ISO	: International Standard Organization
LANEMA	: Laboratoire National d'Essais de Qualité, de Métrologie et d'Analyse
NF	: Norme Française
n	: Nombre d'échelon
OIML	: Organisation Internationale de Métrologie Légale
P_{max}	: Portée maximale
P_{min}	: Portée minimale
QC	: Qualification de Conception
QI	: Qualification d'Installation
QO	: Qualification Opérationnelle
QP	: Qualification de Performance
SPB	: Sciences Pharmaceutiques et Biologiques
TP	: Travaux Pratiques
UFR	: Unité de Formation et de Recherche

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : poids étalon dans son coffret	36
Photo 2: Balance OHAUS laboratoire chimie thérapeutique.....	79
Photo 3: Balance SHIMADZU laboratoire de toxicologie	79
Photo 4: Balance DENVER laboratoire de pharmacologie	79
Photo 5 : Balance TESTUT laboratoire de galénique.....	79

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Expression de la portée minimale en fonction de la classe de précision, (e), (n), pour un instrument.....	30
Tableau II : Valeurs de l'ent en service.....	37
Tableau III : Description des balances vérifiées	42
Tableau IV : codification des balances vérifiées	43
Tableau V : Description des poids étalons utilisés	44
Tableau VI : Etat de conformité de la balance OHA GAL 01	54
Tableau VII : Etat de conformité de la balance DEN GAL 02	56
Tableau VIII : Etat de conformité de la balance OHA GAL 03	57
Tableau IX : Etat de conformité de la balance TES GAL 04	58
Tableau X : Etat de conformité de la balance OHA THE 05	59
Tableau XI : Etat de conformité de la balance PRE THE 06	60
Tableau XII : Etat de conformité de la balance DEN ANA 07	61
Tableau XIII : Etat de conformité de la balance DEN PHA 08	63
Tableau XIV : Etat de conformité de la balance OHA PHA 09.....	64
Tableau XV : Etat de conformité de la balance OHA PHA 10	65
Tableau XVI : Etat de conformité de la balance OHA BAC 11	67
Tableau XVII : Etat de conformité de la balance OHA BIO 12	68
Tableau XVIII : Etat de conformité de la balance SHI TOX 13	70
Tableau XIX : Etat de conformité de la balance DEN TOX 14	72
Tableau XX : Etat de conformité de la balance DEN THE 15	74
Tableau XXI : Etat de conformité de la balance OHA ANA 16	76
Tableau XXII : Etat de conformité de la balance DEN ANA 17	78

INTRODUCTION

Le processus de qualification d'un appareil couvre sa vie complète depuis sa conception jusqu'à son retrait du circuit. C'est un processus formel qui fournit la preuve documentée que l'appareil est approprié à l'usage auquel il est destiné et a des performances en accord avec des spécifications. Ce processus fournit l'assurance que l'équipement fonctionne correctement quelle que soit la méthode d'analyse qui est utilisée [1].

En outre, il convient de s'assurer que les performances du système (appareil et méthode) sont maintenues lors de l'application en routine en utilisant des tests de conformité du système et/ou des échantillons de contrôle de qualité [1]. Dans l'industrie pharmaceutique, les tests de conformité sont en général réservés aux analyses chimiques et relèvent des « Bonnes Pratiques de Fabrication », tandis que les échantillons de contrôle de qualité sont la règle en bio-analyse qui relève des « Bonnes Pratiques de Laboratoire » [1].

La qualification s'applique, selon les Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF) principalement aux équipements et aux installations. C'est une « opération destinée à démontrer que tout matériel ou équipement utilisé fonctionne correctement et donne des résultats attendus pour l'usage auquel il est destiné » [2-9].

La qualification de l'appareillage analytique constitue la composante de base du « triangle de qualité » [1].

La qualité peut se définir comme la capacité à atteindre les objectifs opérationnels visés. La norme ISO 8402-94 définit la qualité comme «L'ensemble des caractéristiques d'une entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites».

La norme ISO 9000:2000 la définit comme «étant l'aptitude d'un ensemble de caractéristiques intrinsèques à satisfaire des exigences».

Ces dernières années ont été marquées par des publications d'articles, de rencontres d'experts qui ont permis d'établir des critères de vérification des performances des équipements analytiques, motivant ainsi la course des laboratoires vers un niveau accru de qualité.

Etant donné que les laboratoires de l'UFR SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET BIOLOGIQUES (UFR SPB) disposent d'équipements utilisés dans le cadre de la formation pratique des étudiants, il est donc important que ces équipements fassent l'objet d'une qualification (vérification) à intervalles de temps définis, afin de :

- S'assurer de la fiabilité des résultats donnés par ces équipements lors de la réalisation des travaux nécessitant l'usage de ceux-ci ;
- Répondre aussi bien aux exigences réglementaires que métrologiques.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre étude sur les balances de l'UFR SPB à travers laquelle nous déterminerons l'état de conformité de ces balances. Cette étude a pour objectif général :

- De procéder à la qualification de toutes les balances de l'UFR SPB d'Abidjan.

Pour atteindre cet objectif général, nous nous sommes assignés les objectifs spécifiques suivant :

- Répertorier les balances au sein des laboratoires de l'UFR SPB ;
- Identifier chaque balance répertoriée ;
- Effectuer des tests de qualification (qualification de performance) sur ces balances ;

- Indiquer la conduite à tenir en cas de non-conformité des tests effectués sur ces balances.

La première partie bibliographique de notre travail est consacrée aux généralités portant sur des définitions générales, la qualification des équipements de laboratoire et les balances et poids étalons. La deuxième partie expérimentale, aborde la méthodologie de vérification des balances, présente les résultats, et la discussion qui en résulte, et s'achève par une conclusion suivie de recommandations.

PREMIERE PARTIE : GENERALITES



CHAPITRE I : DEFINITIONS GENERALES

I-1-Contexte réglementaire

La qualification du matériel utilisé dans un processus de qualité est une exigence exprimée dans de nombreux référentiels. Dans le cas des laboratoires d'analyses et de recherches, il en existe plusieurs, tels que les Bonnes Pratiques de Fabrication (BPF), les Bonnes Pratiques de Laboratoire (BPL), le Guide de Bonne Exécution des Analyses (GBEA), les normes ISO 9000, qui rendent obligatoire la qualification. Il faut considérer que les laboratoires s'automatisent de plus en plus et que le rendu du résultat d'analyse dépend, entre autre, de la fiabilité du matériel.

Les normes relatives à la qualité stipulent que les appareils utilisés pour produire des résultats d'analyse doivent être qualifiés, entretenus, étalonnés et vérifiés à des intervalles de temps définis et que les résultats des tests doivent être documentés. Les appareils doivent être qualifiés, c'est-à-dire « adaptés à l'usage » [1].

La qualification de l'appareillage n'est pas un concept nouveau ; les exigences et recommandations sont mentionnées dans plusieurs documents que sont :

- **ISO 9001 Systèmes de management de la qualité** (section 7.6 ; Maîtrise des dispositifs de laboratoire) :

« Les équipements de mesure doivent être étalonnés ou vérifiés à intervalles spécifiés par rapport à des étalons internationaux..., réglés..., identifiés..., protégés contre des réglages susceptibles d'invalider les résultats de mesure, protégés contre tout dommage... » ;

- **ISO/CEI 17025** (Extraits sur les équipements de laboratoire) :

« Personnel autorisé, identification, numéro de série, fabricant, vérification de conformité, instructions du fabricant, plan de maintenance, dates et copies des rapports, étalonnage, ajustages, critères d'acceptation, certificats d'étalonnage » ;

➤ **BPF ligne 13** (Qualification et validation) :

« Le matériel de mesure, de pesée, d'enregistrement, de contrôle doit être étalonné et vérifié à intervalles définis et par des méthodes appropriées. Les comptes rendus de ces contrôles doivent être conservés » ;

➤ **ANSM** :

« Etablir la preuve, en conformité avec les principes des bonnes pratiques de fabrication, que la mise en œuvre ou l'utilisation de tout processus, procédure, matériel, matière première, article de conditionnement ou produit, activité ou système, permet réellement d'atteindre les résultats escomptés »

➤ **ISO 22000:2006** (Management de la sécurité des denrées alimentaires, section 8.3, Maîtrise de la surveillance et du mesurage) :

Lorsqu'il est nécessaire de garantir des résultats valables, les équipements et les méthodes de mesurage utilisés doivent être :

- étalonnés et/ou vérifiés à intervalles spécifiés ou avant leur utilisation, par rapport à des étalons de mesure reliés à des étalons de mesure internationaux ou nationaux ; lorsque ces étalons n'existent pas, la référence utilisée pour l'étalonnage ou la vérification doit faire l'objet d'un enregistrement;
- réglés autant que nécessaire;
- identifiés afin de pouvoir déterminer la validité de l'étalonnage;

- protégés contre les réglages susceptibles d'invalider le résultat de la mesure;
- protégés contre tout dommage et toute détérioration ;

➤ **ISO 15189:2012 Biologie médicale** (section 5.3.2)

« Il doit être démontré (lors de l'installation et au cours de l'utilisation courante) que le matériel est capable d'atteindre les performances requises et qu'il est conforme aux spécifications se rapportant aux analyses concernées » ;

Section 5.3.2.2 (essais d'acceptation du matériel) : « Le laboratoire doit vérifier, lors de l'installation et avant utilisation, que le matériel est capable d'atteindre la performance nécessaire et qu'il est conforme aux exigences relatives aux examens concernés ».

I-2-Contexte métrologique

Les termes définis sont extraits du guide ISO/CEI 99:2007 (Vocabulaire international de métrologie-Concepts fondamentaux et généraux et termes associés [11,12], et du dictionnaire pratique de métrologie [13]).

I-2-1-Métrologie

C'est la science de la mesure. Elle permet de connaître la valeur d'une grandeur (le mesurande) par un procédé (le mesurage). Le résultat obtenu est entaché d'erreur :

- liée au principe et au dispositif de mesure ;
- liée aux appareils, à l'environnement et à l'opérateur.

I-2-2-Valeur vraie

Selon l'approche classique, la valeur vraie est considérée comme unique et, en principe, impossible à connaître. C'est la valeur que l'on obtiendrait par un mesurage (une mesure) parfait. Selon l'approche incertitude, il n'y a pas une seule valeur vraie mais plutôt un ensemble de valeurs vraies.

I-2-3-Valeur de référence

C'est la valeur d'une grandeur servant de base de comparaison pour les valeurs de grandeurs de même nature. Une valeur de référence associée à son incertitude de mesure se rapporte généralement à :

- Un matériau, par exemple un matériau de référence certifié ;
- Un dispositif, par exemple un laser stabilisé ;
- Une procédure de mesure de référence ;
- Une comparaison d'étalons.

I-2-4-Justesse de mesure

Elle renvoie à l'étroitesse de l'accord entre la moyenne d'un nombre infini de valeurs mesurées répétées et une valeur de référence.

I-2-5-Fidélité de mesure

Il s'agit de l'étroitesse de l'accord entre les valeurs mesurées obtenues par des mesurages répétés du même objet ou d'objets similaires dans des conditions spécifiées, par exemple des conditions de répétabilité (même procédure opératoire, mêmes opérateurs, même système de mesure, mêmes conditions de fonctionnement, même lieu pendant une courte période de temps) ; des conditions de fidélité intermédiaire souvent dénommée reproductibilité intra-

laboratoire (même procédure opératoire, même lieu, pendant une période de temps étendue) ; des conditions de reproductibilité désignées reproductibilité inter-laboratoires (lieux, opérateurs et/ou systèmes de mesure différents).

I-2-6-Erreur de mesure

C'est la différence entre la valeur mesurée d'une grandeur et une valeur de référence.

I-2-7-Erreur maximale tolérée (emt)

Elle correspond à la valeur extrême de l'erreur de mesure par rapport à une valeur de référence connue qui est tolérée par les spécifications ou règlements pour un mesurage, un instrument de mesure ou un système de mesure donné.

I-2-8-Vérification

Elle consiste en la fourniture de preuves tangibles qu'une entité donnée satisfait à des exigences spécifiées. La vérification en métrologie légale, comme définie dans le vocabulaire international de métrologie légale [14], est matérialisée par une évaluation de la conformité. Elle comporte l'examen et le marquage, et/ou la délivrance d'un certificat de vérification pour un système de mesure.

CHAPITRE : II

QUALIFICATION DES EQUIPEMENTS DE LABORATOIRE

II-1-Notion de qualification

La qualification de l'équipement qui démontre que celui-ci est adapté à son usage, maintenu et étalonné de façon appropriée, est un prérequis avant l'étape de validation d'une méthode qui consiste à étudier ses performances au travers de certains critères (spécificité/sélectivité, exactitude, fidélité, linéarité, limites de détection et quantification, intervalle d'application, robustesse).

La qualification est classiquement divisée en quatre étapes [3-9]:

- **Qualification de la conception QC** (*design qualification DQ*) ;
- **Qualification de l'installation QI** (*installation qualification IQ*) ;
- **Qualification opérationnelle QO** (*operational qualification OQ*) ;
- **Qualification des performances QP** (*performance qualification PQ*).

II-1-1- Qualification de la conception QC

Elle couvre toutes les procédures qui se déroulent avant l'installation. La conception d'un appareil à commercialiser incombe au fabricant. De ce fait, l'utilisateur a peu d'influence sur la conception et la QC est pratiquement toujours réalisée par le fabricant [1]. Le rôle de l'utilisateur dans cette étape est :

- D'identifier les besoins du laboratoire ;
- D'établir en fonction des usages prévus, les spécifications opérationnelles (caractéristiques clés de l'appareil et intervalle d'utilisation) et fonctionnelles (exigences d'ensemble, y compris les précédentes, et tous autres facteurs critiques à son usage, comme la formation du personnel, la maintenance, l'étalonnage, la documentation, la période de garantie, etc.) ;

- De considérer la facilité d'utilisation ;
- De justifier l'acquisition ;
- D'établir le budget nécessaire à l'acquisition et à la maintenance ;
- De justifier le choix du fournisseur (vérifier par exemple le système d'assurance qualité du fabricant au niveau du développement, de la fabrication et des tests effectués sur l'appareil, l'assistance à l'installation, le service après-vente, la formation...).

À ce stade, outre la référence à un système qualité (par exemple, certification ISO 9001), l'audit du fabricant ou la documentation qu'il fournit, les communications informelles avec les techniciens et usagers, l'analyse d'échantillons, jouent un rôle important dans la sélection du fournisseur et l'assurance que l'appareil est adapté aux usages prévus.

II-1-2-Qualification de l'installation QI

Elle couvre les procédures qui se déroulent à l'installation de l'appareillage dans son environnement [1]. Dans cette phase, il est vérifié que :

- L'appareillage est conforme à la commande et livré sans dommage physique ;
- L'appareillage est accompagné de la documentation requise ;
- L'appareillage est installé dans un environnement qui convient à son utilisation ;
- L'appareillage s'allume correctement ;
- Le logiciel et les composants du système communiquent entre eux de façon satisfaisante.

La comparaison des résultats de l'analyse d'un échantillon de référence à une valeur de référence peut être réalisée à ce stade. La QI pour les petits

appareils simples et de prix peu élevé comme les pH-mètres est souvent effectuée par l'utilisateur. Pour les appareils plus complexes (chromatographes, spectrophotomètres, titrateurs...) ou les balances, elle est effectuée par le fournisseur. Le déballage de l'appareillage par l'utilisateur invalide d'ailleurs quelquefois la garantie.

À l'installation, une étiquette est apposée sur l'appareil comportant un numéro d'identification propre au laboratoire et le numéro de série de l'appareil. L'appareil est clairement identifié par une fiche signalétique.

II-1-3-Qualification opérationnelle QO

Elle couvre le processus permettant d'établir que l'appareil ou les modules qui le constituent fonctionnent dans leur environnement, suivant les spécifications opérationnelles et que, le système informatique et, la sécurité fonctionnent correctement.

Les tests sont formels, généralement établis par le fournisseur, mais peuvent aussi être proposés par l'utilisateur. Ils sont réalisés après étalonnage de l'appareil et exécutés avec des étalons chimiques reconnus ou internationalement acceptés [15]. Si l'appareil est destiné à une application unique, le composé chimique test peut être celui utilisé dans la méthode de routine. Si l'appareil est constitué de plusieurs modules [16], les tests peuvent être modulaires ou holistiques (globaux).

Pour les systèmes intégrés, les tests holistiques sont souvent appliqués et préférés aux tests modulaires, sauf si le paramètre testé est relié au module lui-même, par exemple l'exactitude de longueur d'onde pour un détecteur UV de chromatographie liquide [16]. Les spécifications adoptées doivent être fixées

avant de réaliser le test. Elles ne sont pas nécessairement celles du constructeur et peuvent être élargies en fonction des applications visées ou du test appliqué.

Les tests de QO sont répétés à une fréquence déterminée de façon à ce que tous les paramètres restent dans les spécifications. Ils permettent de suivre l'évolution de l'appareillage au cours du temps. La fréquence des tests dépend du type d'appareil, de son utilisation, de son environnement, des critères spécifiés, et des dérives de l'appareil [16].

Ainsi, pour une balance, elle est de un an pour un usage normal mais peut être réduite à six mois en cas d'usage intensif. La fréquence initialement définie peut être reconsidérée, selon l'expérience acquise [16].

Quand l'appareil a été déplacé, modifié, n'a pas été utilisé pendant une longue période de temps, a fait l'objet d'une opération de maintenance ou de remplacement de pièces, une requalification qui reprend souvent les tests de la QO est effectuée. Elle n'est pas nécessairement totale mais doit couvrir le changement spécifique qui a été réalisé.

Exemple : le remplacement de la lampe d'un détecteur de chromatographie liquide nécessite une requalification modulaire du détecteur mais ne demande pas celle des autres parties du système.

Cette requalification modulaire est complétée ensuite par un test global du système pour s'assurer que les performances globales sont satisfaisantes.

La QO peut être faite par le fournisseur, par une société de sous-traitance, ou par l'utilisateur. Cependant, elle demeure toujours sous la responsabilité de ce dernier.

II-1-4-Qualification de performances QP

Elle couvre le processus servant à démontrer que l'appareil continu de fonctionner de façon régulière et constante selon des spécifications appropriées à son usage de routine [1].

En pratique, cela signifie que le système fournit un produit acceptable. Les tests de performance sont réalisés en plus de la maintenance régulière et de l'étalonnage de l'appareil, à une fréquence beaucoup plus grande que celle de la QO et qui dépend de la robustesse de l'appareillage et de la criticité des tests. Ils peuvent être effectués de façon classique ou automatique avec un logiciel intégré, être modulaires ou holistiques ; ces derniers étant généralement préférés. Les spécifications peuvent être celles de la QO ou des spécifications élargies plus appropriées à l'usage de routine.

Les aspects de la QP sont en partie couverts par les tests de conformité (souvent inclus dans les méthodes d'analyse pharmaceutique) et/ou par l'analyse d'échantillons de contrôle de qualité associés à des cartes de contrôle (parties intégrantes des analyses biologiques). Il est à souligner que les tests de conformité et les échantillons de contrôle de qualité complètent la QP mais ne sauraient la remplacer car ; ils ne peuvent détecter une performance marginale du système comme par exemple la dérive de l'exactitude en longueur d'ondes d'un détecteur [1].

La QP est en général faite par l'utilisateur et est sous sa responsabilité.

En résumé, la qualification d'un équipement permet de :

- Démontrer que l'appareil est adapté à son usage, maintenu en état de fonctionnement et étalonné de façon appropriée ;
- Constituer un prérequis avant l'étape de validation d'une méthode ;

- Connaître et suivre l'état de fonctionnement de ses équipements (prévoir la maintenance...) ;
- Maîtriser des coûts (éviter l'utilisation d'équipements non appropriés).

II-2-Gestion des équipements

L'équipement de laboratoire est en général utilisé, soit pour réaliser une expérience, soit pour effectuer des mesures et rassembler des données. Dans le cadre de la mise en conformité d'un système de management de la qualité aux exigences du référentiel ISO 17025, un laboratoire se doit de maîtriser l'ensemble de ses équipements.

Maîtriser un équipement qu'il soit métrologique ou non, voire même informatique, dont l'utilisation peut avoir une incidence sur la qualité de la prestation du laboratoire, consiste à s'assurer qu'il est en bon état de fonctionnement au moment de son utilisation [17].

Il suffit donc de gérer ses équipements pour être capable de s'assurer que :

- Un équipement métrologique ou non fonctionne et donne le résultat attendu ;
- Un matériel informatique fonctionne ;
- Un logiciel effectue les tâches qui lui sont affectées.

La gestion des équipements de laboratoire revient donc à :

- Réaliser les opérations techniques nécessaires permettant d'avoir l'assurance du bon fonctionnement (étalonnage, vérification, maintenance ...) ;
- Connaître l'état de son parc d'équipement (inventaire, planning d'étalonnage et de maintenance...) ;

- Connaître l'historique de l'ensemble des interventions réalisées sur ses équipements (fiches de vie...) ;
- Maîtriser l'utilisation de ses équipements (notice d'utilisation, modes opératoires...).

Il ne faut pas oublier que l'équipement doit être utilisé par un personnel formé à son utilisation et en particulier pour les mesures auxquelles il est destiné.

II-2-1-Type d'équipement de laboratoire [18]

II-2-1-1-Les équipements de mesure

Il s'agit d'équipements fournissant un résultat qui est raccordable aux étalons nationaux et internationaux.

Exemples :

- **Balance,**
- Thermomètre,
- Sonde de référence en platine.

II-2-1-2-Les équipements d'analyses et d'essais

Il s'agit d'équipements fournissant un résultat non raccordable directement à des étalons nationaux et internationaux ou à des matériaux de référence certifiés.

Exemple :

- Pipette,
- pH-mètre,
- Spectrophotomètre, etc.

II-2-1-3-Les équipements intermédiaires

Il s'agit d'équipements ne fournissant pas un résultat mais indispensable à la réalisation conforme de l'essai ou de l'analyse.

Exemples :

- Enceinte climatique,
- Autoclave,

- Bain chauffant régulé.

II-2-2-Identification de l'équipement

Après avoir recensé les équipements, il convient de les identifier de façon matérielle. Cela veut dire qu'il faut définir une codification qu'on rendra ou non significative [19].

Prise des numéros dans un ordre logique :

0001 à 0999, au laboratoire de métrologie

1000 à 1999, au laboratoire d'essai

Combinaison de lettres et de chiffres :

Ex : Bal 001

Utilisation de code barre

Utilisation de numéros en deux parties : 000 – 000, où la première partie serait la famille :

Série 100: famille mécanique.

Série 200 : famille électrique.

L'identification doit être apposée clairement sur l'appareil et sur sa boîte de protection.

Attention à la méthode retenue (gravure, étiquette) : elle ne doit pas détériorer la fonctionnalité de l'appareil et doit résister au milieu environnant.

II-2-3-Création du dossier de l'équipement

Un dossier doit être créé pour chaque nouvel équipement.

Il peut être constitué d'une chemise sur laquelle est noté le nom de l'équipement et son numéro d'identification.

Le dossier de l'équipement doit comporter :

- La fiche signalétique de l'équipement ;
- La fiche de vie de l'équipement ;
- L'instruction d'utilisation et de maintenance de l'équipement ;
- Le cahier des charges techniques ;
- Le devis ;
- La copie du bon de commande ;
- Le bon de livraison ;
- Les attestations de garantie ;
- Les certificats d'étalonnage ou les constats de vérification ;
- Tous les documents techniques se rapportant à l'appareil [19-20].

II-2-3-1-Fiche signalétique d'équipement

La fiche signalétique de l'équipement rassemble toutes les informations techniques et administratives relatives à l'équipement :

- Codification ;
- Localisation ;
- Coordonnées du responsable d'équipements ;
- Caractéristiques techniques ;
- Caractéristiques administratives.

Les recommandations particulières liées à la sécurité de l'équipement et des utilisateurs doivent être mentionnées sur la fiche signalétique.

Les équipements achetés par une structure portent un numéro d'inventaire comptable. Ce numéro est différent du numéro d'identification interne. Le numéro d'inventaire comptable vous sera délivré sur demande par le secrétariat d'unité. Il devra figurer sur cette fiche signalétique d'équipement.

II-2-3-2-Fiche de vie de l'équipement

Lors de la mise en service de l'équipement, une fiche de vie doit être créée. Chaque intervention sur l'équipement devra être enregistrée sur la fiche de vie : maintenance, panne, réparation, étalonnage, etc.

II-2-3-3-Instruction d'utilisation et de maintenance

Le responsable de l'équipement doit rédiger l'instruction d'utilisation et de maintenance de l'équipement, selon la procédure de gestion et de rédaction de la documentation qualité s'il en existe.

Un exemplaire de cette instruction sera placé dans le dossier de l'équipement et un autre doit se trouver à proximité de l'équipement.

Toutes les consignes d'hygiène, de sécurité, de radioprotection, spécifiques à l'utilisation de l'appareil devront être écrites dans l'instruction et portées à la connaissance des utilisateurs.

II-2-3-4-Maintenance, vérification, étalonnage

Le responsable de l'équipement devra définir les modalités de maintenance, de vérification et d'étalonnage de l'équipement en prenant en compte les recommandations du constructeur et les exigences spécifiques du laboratoire. Ces modalités devront être écrites dans l'instruction d'utilisation de l'appareil.

NB : L'inventaire est la première action à mener, il consiste à dresser la liste complète des équipements sans oublier ceux qui ne servent jamais (on peut alors se demander pourquoi ils ne servent pas ?) et ceux qui ne sont plus en état.

CHAPITRE III : BALANCE ET POIDS ETALONS

III-1-La balance

III-1-1-Définitions

Instrument de pesage à fonctionnement non automatique (IPFNA) appelé couramment « **balance** » est un instrument de pesage nécessitant l'intervention d'un opérateur au cours de la pesée. C'est le cas pour le dépôt ou le retrait des charges à peser sur le dispositif récepteur de charge ainsi que pour l'obtention du résultat.

Ces instruments permettent l'observation directe du résultat de pesage, soit par affichage, soit par impression.

La balance est un outil de mesurage au vocabulaire complexe. Les textes de référence concernant les IPFNA sont:

- Décret n°91-330 du 27 mars 1991 relatif aux IPFNA, annexe I article 4 (en France) ;
- Norme NF EN 45501: aspects métrologiques des instruments de pesage à fonctionnement non automatique.

III-1-2-Description

Les balances électroniques possèdent trois éléments de base :

- Un plateau de pesée ; l'objet à peser qui est déposé sur le plateau exerce une pression répartie de façon aléatoire sur toute la surface de ce plateau, par un mécanisme de transfert (leviers, supports, guides), la charge se trouve concentrée en une force unique F qui peut être mesurée ;

- Un dispositif de mesure appelé « cellule de charge » qui produit un signal de sortie correspondant à la force de la charge sous forme de variations de la tension ou de la fréquence ;
- Un circuit électronique analogique/digital qui donne le résultat final de la pesée sous forme numérique [20].

III-1-3-Caractéristiques [21]

➤ **Portée maximale:**

Valeur de pesée maximale, compte tenu de la capacité additive de la tare.

➤ **Portée minimale :**

Valeur de la charge en dessous de laquelle les pesées peuvent être entachées d'une erreur trop importante.

➤ **Echelon réel : « d »**

Différence entre les valeurs correspondantes à:

- Deux (2) repères consécutifs pour une indication analogique ;
- La différence entre deux (2) indications consécutives pour une indication numérique.

Exemple :

Indication 1 : 12,3 g	}	d = 0,1 g
Indication 2 : 12,4 g		

➤ **Echelon de vérification : « e »**

Valeur exprimée en unités de masse utilisée pour la vérification d'un instrument. La valeur de l'échelon de vérification « e » utilisé pour la détermination des erreurs maximales tolérées sur les instruments de pesage est

égale à la valeur de « **d** » multiplié par un coefficient donné par le constructeur pour un instrument approuvé, ou égale à dix fois « **d** » pour les instruments électroniques non approuvé.

➤ **Nombre échelon de vérification : « n »**

C'est le quotient de la portée maximale par l'échelon de vérification.

$$n = \frac{\text{Portée maximale}}{\text{Echelon de vérification } e}$$

III-1-4-Classification

Les balances sont classées en quatre (4) classes selon leurs précisions (**Tableau I**) [22]:

Classe I : précision spéciale

Classe II : précision fine

Classe III : précision moyenne

Classe IV : précision ordinaire

Tableau I : Expression de la portée minimale en fonction de la classe de précision, (e), (n), pour un instrument.

Classe de précision	Echelon de vérification, (e)	Nombre d'échelons de vérification (n)		Portée minimale Min (Limite inférieure)
		Minimum	Maximum	
(I)	$0,001\text{g} \leq e^*$	50 000	-	100 e
(II)	$0,001\text{ g} \leq e \leq 0,05\text{ g}$	100	100 000	20 e
	$0,1\text{g} \leq e$	5 000	100 000	50 e
(III)	$0,1\text{g} \leq e \leq 2\text{ g}$	100	10 000	20 e
	$5\text{ g} \leq e$	500	10 000	20 e
(IV)	$5\text{ g} \leq e$	100	1 000	10 e

**En raison de l'incertitude sur les charges servant aux essais, il n'est pas possible de tester et de vérifier un instrument pour lequel $e < 1$ mg.*

III-2-Poids étalons

III-2-1-Définition

III-2-1-1-Étalon

Mesure matérialisée, appareil de mesure (ampèremètre étalon par exemple), matériau de référence (étalon de masse de 1 kg) ou système de mesure destiné à définir, réaliser, conserver ou reproduire une unité ou une ou plusieurs valeurs d'une grandeur pour servir de référence.

III-2-1-2- Poids

Mesure matérialisée de masse, réglementée à l'égard de ces caractéristiques physiques et métrologiques : forme, dimensions, nature du matériau, état de surface, valeur nominale, densité, propriétés magnétiques et erreur maximale tolérée [23].

Il en ressort qu'un poids étalon est une masse de métal utilisé comme une référence.

III-2-2-Classe d'exactitude minimale des poids

La classe d'exactitude pour les poids utilisés comme étalons pour la vérification des instruments de pesage devrait être conforme aux exigences des recommandations applicables.

Les classes d'exactitude des poids sont définies de la manière suivante [23] :

❖ Classe E1 :

Poids destinés à assurer la traçabilité entre les étalons nationaux de masse et les poids de classes E2 et inférieures. Les poids ou jeux de poids de classe E1 doivent toujours être accompagnés d'un certificat d'étalonnage.

❖ Classe E2 :

Poids destinés à être utilisés pour la vérification ou l'étalonnage des poids de classe F1 et à être utilisés avec des instruments de pesage de classe d'exactitude spéciale I. Les poids ou jeux de poids de classe E2 doivent toujours être accompagnés d'un certificat d'étalonnage. Ils peuvent être utilisés comme des poids de classe E1 s'ils satisfont aux prescriptions relatives à la rugosité, à la susceptibilité magnétique, à la magnétisation pour les poids de classe E1, et si leur certificat d'étalonnage mentionne les données appropriées spécifiées.

❖ Classe F1 :

Poids destinés à être utilisés aussi bien pour la vérification ou l'étalonnage des poids de classe F2 qu'avec des instruments de pesage de classe d'exactitude spéciale I, et de classe d'exactitude fine II.

❖ Classe F2 :

Poids destinés à être utilisés pour la vérification ou l'étalonnage des poids de classe M1 et potentiellement de classe M2. Egalement destinés à être utilisés pour les transactions commerciales importantes (par exemple métaux précieux et pierres précieuses) sur des instruments de pesage de classe d'exactitude fine II.

❖ Classe M1 :

Poids destinés à être utilisés aussi bien pour la vérification ou l'étalonnage des poids de classe M2 qu'avec des instruments de pesage de classe d'exactitude moyenne III.

❖ Classe M2 :

Poids destinés à être utilisés pour la vérification ou l'étalonnage des poids de classe M3 pour une utilisation dans le cadre de transactions commerciales

générales et à être utilisées avec des instruments de pesage de classe d'exactitude moyenne III.

❖ **Classe M 3 :**

Poids destinés à être utilisés avec des instruments de pesage de classe d'exactitude moyenne III et de classe d'exactitude ordinaire IV.

❖ **Classes M 1-2 et M 2-3 :**

Poids de 50 kg à 5000 kg, de moindre exactitude, destinés à être utilisés avec des instruments de pesage de classe d'exactitude moyenne III.

III-2- 3-Marquages

Excepté les poids de classe E, les poids de 1 g et les multiples de ceux-ci doivent être marqués clairement pour indiquer leur valeur nominale, sous réserve que la qualité de l'état de surface et la stabilité du poids ne soient pas affectés par les marquages ou par le procédé utilisé pour marquer le poids [23].

Les chiffres indiquant la valeur nominale de la masse des poids doivent représenter des :

- kilogrammes, pour les poids de 1 kg et plus ;
- grammes, pour les poids de 1 g à 500 g.

Les poids en double ou en triple dans un jeu doivent pouvoir être clairement distingués au moyen d'une ou deux astérisques ou points, au centre de la surface, sauf pour les poids constitués par un fil qui devront être distingués au moyen d'une ou deux encoches [23].

III-2-4-Présentation

Excepté pour les poids de classes M1-2, M2, M2-3 et M3, les poids doivent se présenter conformément aux exigences suivantes : le couvercle de la boîte contenant les poids doit être marqué afin d'indiquer leurs classes sous la forme « E1 », « E2 », « F1 », « F2 » ou « M1 » [23]. Les poids appartenant à un même jeu doivent être de même classe d'exactitude [23].

✓ Poids de classes E et F

Les poids individuels et les jeux de poids doivent être protégés contre les détériorations et dommages dus aux chocs ou aux vibrations. Ils doivent être contenus dans des boîtes faites de bois, plastique ou tout matériau approprié, ayant des logements individuels [23].

Les poids de classes E et F devraient être fabriqués de manière à ne pas rayer ni modifier la surface du poids.

✓ Poids de classe M1

Les poids cylindriques de classe M1 de 500 g et moins (individuels ou inclus dans des jeux), doivent être contenus dans des boîtes disposant de logements individuels.

Les poids sous forme de fine feuille ou de fil doivent être contenus dans des boîtes ayant des logements individuels; la référence à la classe (M1) doit être inscrite sur le couvercle de la boîte [23].

III-2-5-Conditions de conservation et de manipulation

Les poids et jeux de poids sont conservés à l'abri de la poussière. Les jeux de poids de classe M1, F1 et E2 sont conservés dans des valises ou des coffrets

afin de les préserver de l'humidité, de la poussière et des chocs [1]. Les poids sont manipulés avec une précaution adaptée. Avant chaque utilisation, l'opérateur effectue un contrôle des points suivants [1]:

- examen visuel de l'état de l'étalon et de l'emballage (si présent) ;
- examen de la validité du certificat d'étalonnage (date d'émission) ;
- examen de la classe de précision des poids correspondant à la classe de précision requise pour la vérification.

L'apparition de trace de choc est mentionnée sur la fiche de vie. Dans la mesure du possible, la manipulation d'un étalon se fait à l'aide soit d'une pince synthétique, soit de gants, soit d'élingues synthétiques (charge lourde). Le contact d'un étalon avec des doigts nus est déconseillé pour les étalons de faibles valeurs et plus particulièrement les poids de classe E2 et F1, car cela provoque un dépôt de sébum (le dépôt de sébum d'une empreinte digitale représente 40 μg) pouvant oxyder sa surface [1].



Photo 1 : poids étalon dans son coffret

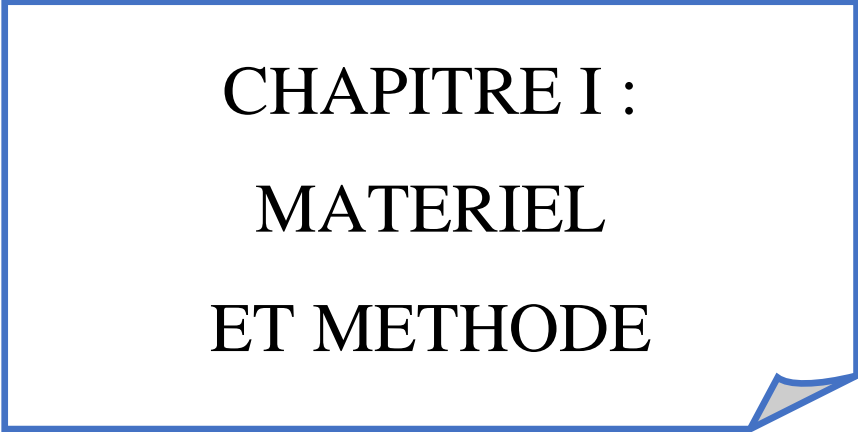
III-2-6- Poids étalons et emt d'une balance

Les emt utilisées au cours de la vérification de performance d'une balance en service est fonction de la valeur nominale du poids étalon qui servira à la réalisation d'un essai donné. Ces emt sont données dans le tableau II.

Tableau II : Valeurs de l'emt en service

Erreurs maximales tolérées en service	pour des charges, m , exprimées en échelons de vérification, e			
	Classe I	Classe II	Classe III	Classe IIII
$\pm 1 e$	$0 \leq m \leq 50\,000$	$0 \leq m \leq 5\,000$	$0 \leq m \leq 500$	$0 \leq m \leq 50$
$\pm 2 e$	$50\,000 < m \leq 200\,000$	$5\,000 < m \leq 20\,000$	$500 < m \leq 2\,000$	$50 < m \leq 200$
$\pm 3 e$	$m > 200\,000$	$20\,000 < m \leq 100\,000$	$2\,000 < m \leq 10\,000$	$200 < m \leq 1\,000$

**DEUXIEME PARTIE :
ETUDE
EXPERIMENTALE**



CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODE

I-1- Cadre de l'étude

Notre étude a été initiée par le Département de Chimie Analytique-Bromatologie, Chimie Générale et Minérale de l'Unité de Formation et de Recherche (UFR) Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de l'Université Félix Houphouët Boigny de Cocody-Abidjan.

Les manipulations ont été réalisées au sein des laboratoires de sept (7) départements de l'UFR SPB avec la collaboration du LANEMA (Laboratoire National d'Essais, de Métrologie et d'Analyses), du 17 au 27 octobre 2017.

I-2- Matériel

I-2-1- Echantillonnage

Dans le cadre de cette étude, dix-sept (17) balances ont été identifiées puis vérifiées. Ces balances proviennent de différents laboratoires. Chaque laboratoire avait en son sein au moins une balance dont les caractéristiques sont énumérées dans le tableau III ci-dessous.

Tableau III : Description des balances vérifiées

Marque	Modèle	N° Série	e	d	Pmax	Pmin	Localisation
Ohaus	PA512	B529187166	0,1g	0,01g	510g	5g	Galénique
Denver	SI602	28211039	0,1g	0,01g	600g	5g	
Ohaus	PA214	B446257721	0,001g	0,0001g	210g	100mg	
Testut	BINGO	XD23010	2g	2g	12kg	40g	
Ohaus	PA214	B428801132	0,001g	0,0001g	210g	100mg	Chimie thérapeutique
Precisa	300-9535/G-6200D	77334	0,1g	0,01g	6200g	5g	
Denver	SI-602	28208994	0,1g	0,01g	600g	5g	
Denver	SI-602	28208995	0,1g	0,01g	600g	5g	Pharmacologie
Ohaus	CL-5000	-	10g	1g	5000g	200g	
Ohaus	AX523/E	B615334111	0,01g	0,001g	520g	200mg	
Ohaus	NV2101	8333366052	1g	0,1g	2100g	20g	Bactériologie
Ohaus	PA214	B428801140	0,001g	0,0001g	210g	100mg	Biochimie
Shimadzu	AUX320	D449610135	0,001g	0,0001g	320g	10mg	toxicologie
Denver	SI403	28208807	0,01g	0,001g	400g	200mg	
Denver	SI-403	28208806	0,01g	0,001g	400g	200mg	
Ohaus	PA214	B428801143	0,001g	0,0001g	210g	100mg	Chimie analytique
Denver	TP-303I	28311419	0,01g	0,001g	310g	200mg	

Légende : e = échelon de vérification

d = échelon réel

Pmax = portée maximale

Pmin = portée minimale

La codification des balances vérifiées est consignée dans le tableau IV suivant :

Tableau IV : codification des balances vérifiées

Marque / Modèle	N° Série	Codification
Denver SI602	28211039	DEN GAL 02
Denver SI-403	28208806	DEN ANA 07
Denver SI-602	28208995	DEN PHA 08
Denver SI403	28208807	DEN TOX 14
Denver SI-602	28208994	DEN THE 16
Denver TP-303I	28311419	DEN ANA 17
Ohaus PA 512	B529187166	OHA GAL 01
Ohaus PA214	B446257721	OHA GAL 03
Ohaus PA214	B428801132	OHA THE 05
Ohaus CL-5000	-	OHA PHA 09
Ohaus AX523/E	B615334111	OHA PHA 10
Ohaus NV2101	8333366052	OHA BAC 11
Ohaus PA214	B428801140	OHA BIO 12
Ohaus PA214	B428801143	OHA ANA 16
Precisa 300-9535/G-6200D	77334	PRE THE 06
Shimadzu AUX320	D449610135	SHI TOX 14
Testut BINGO	XD23010	TES GAL 04

L'abréviation utilisée pour désigner chaque laboratoire est :

Bactériologie	: BAC
Biochimie	: BIO
Chimie analytique/générale	: ANA
Chimie thérapeutique	: THE
Galénique	: GAL
Pharmacologie	: PHA
Toxicologie	: TOX

I-2-2-Poids étalons

Les classes de poids utilisés sont : la classe E2, la classe F1, et la classe M1. Celles-ci sont décrites dans le tableau IV:

Tableau V : Description des poids étalons utilisés

Classe de poids	Intitulé	Marque	Modèle	N° de série	N° de certificat
E2	Série de poids de 1g à 5 kg	ZWIEBEL	XPCME2	S1304652	Z1304653
F1	Série de poids de 1g à 5 kg	ZWIEBEL	XPCOF1	S1304662	Z1304663
M1	Série de poids de 1g à 5 kg	ZWIEBEL	XSCOM1	S1304668	Z1304669

I-2-3-Autres accessoires

- Pinceau
- Pince
- Gants en coton
- Thermo-hygromètres
- Calculatrice de marque SHARP EL-531VH.
- Outil informatique (ordinateur HP2011X et un logiciel EXCEL)

I-3-Méthode

I-3-1-Principe de la méthode

La méthode employée consiste à lire l'indication de la balance, après dépôt d'un poids étalon sur le plateau, relever la valeur et comparer les erreurs pour chaque essai à l'erreur maximale tolérée (emt) correspondante afin de s'assurer que ces erreurs restent dans la limite des emt.

I-3-2-Opérations préliminaires

Ces opérations ont pour but d'assurer la validité de la vérification. Celles répertoriées ci-dessous sont recommandées :

- S'assurer de l'identification de la balance ;
- S'assurer de l'absence de défauts évidents ;
- S'assurer de la propreté et du bon état du plateau de la balance ;
- S'assurer que la balance est dans une position d'ajustage adéquate (mise de niveau) pour son fonctionnement ;
- Faire le réglage (calibrage) de la balance, si nécessaire ;
- Mettre la balance sous tension avant le début des essais (le temps de chauffage préconisé par le constructeur est écoulé) ;
- Régler le zéro si nécessaire au début de chaque essai ;
- S'assurer d'une stabilité de l'environnement des essais (température, pression atmosphérique, humidité).

La balance doit toujours être de niveau : il faut vérifier que la bulle d'air du niveau est bien centrée par rapport au repère (cercle du centre). Au besoin, corriger le niveau en réglant la hauteur des pieds (tous les pieds sont en contact).

I-3-3- Réalisation des essais métrologiques

La vérification complète consiste à soumettre la balance aux principaux essais suivants : justesse, excentration, fidélité.

Les protocoles décrits dans les chapitres suivants proviennent de la norme EN45501 [24], de la recommandation OIML R76 [22], et de la procédure technique du LANEMA [25].

I-3-3-1-Essai de fidélité

C'est l'aptitude de la balance à fournir des résultats concordants entre eux pour une même charge déposée plusieurs fois et d'une manière pratiquement identique sur le plateau de la balance, dans des conditions d'essais constantes.

Les valeurs nominales des poids étalons sont choisies de manière à réaliser l'essai à la moitié de la portée maximale ($\text{Max}/2$) sur six (6) pesées consécutives pour les balances d'analyse.

La même répartition des charges sur le plateau est conservée lors de chaque application, afin de ne pas engendrer d'erreur d'excentration.

La répétition des mesures a eu lieu dans un laps de temps et sans interruption (environ 40 s dans notre cas).

La charge à peser est placée à l'intérieur de repères centrés sur le plateau pour éviter toute erreur liée à l'excentration. La balance est mise à zéro au début de l'essai. Entre chaque dépôt de la charge, la balance peut être remise à zéro si nécessaire. On relève à chaque charge les valeurs lues, après stabilisation de la balance. On corrige les valeurs de mesure de la dérive du zéro, si elle existe.

I-3-3-2-Essai de justesse

C'est l'aptitude de la balance à fournir des résultats concordants entre la valeur lue (indication de la balance) et la valeur vraie (valeur nominale du poids étalon), dans des conditions normales de fonctionnement.

Cet essai a été effectué en charges croissantes. Cinq valeurs de charge sont normalement suffisantes. Les valeurs nominales des poids étalons sont choisies de manière à permettre le relevé des valeurs réparties sur l'étendue de mesures comme suit :

- Un point proche de la charge minimale (Min) ;
- Un point proche du quart de la charge maximale (Max/4) ;
- Un point proche de la moitié de la charge maximale (Max/2) ;
- Un point proche des trois quarts de la charge maximale (3/4 Max) ;
- Un point proche de la charge maximale (Max).

La même répartition des charges sur le plateau de la balance est conservée lors de chaque application, afin de ne pas engendrer une erreur d'excentration.

Les durées des phases de chargement sont sensiblement identiques (environ une minute dans notre cas). La balance est mise à zéro au début de l'essai. Entre chaque dépôt de charge, la balance ne doit pas être remise à zéro. De façon pratique, la charge suivante était déposée avant le retrait de la charge précédente.

On relève à chaque charge les valeurs lues, après stabilisation de la balance.

I-3-3-3-Essai d'excentration

C'est l'aptitude de la balance à fournir des résultats concordants entre la valeur lue (indication de la balance) et la valeur vraie (poids étalon), en modifiant le point d'application d'une même charge. Cet essai est essentiel, sauf pour les instruments pour lesquels la probabilité d'excentration de charge en cours d'utilisation est minimale (par exemple : réservoirs, trémies, balance à plateau librement suspendu, etc.).

Les valeurs nominales des charges sont choisies de manière à réaliser l'essai aux alentours du tiers de la portée maximale.

Le récepteur de charge est décomposé en quatre parties égales, la charge est appliquée au centre des quatre zones définies. La répartition des charges sur les différentes parties du plateau de la balance est conservée lors de chaque

application. À chaque charge, les mesures ont lieu dans un laps de temps et sans interruption. La durée respective d'application d'une même charge est sensiblement identique.

La balance est mise à zéro au début de l'essai. Entre chaque dépôt de charge, la balance ne doit pas être remise à zéro.

On relève à chaque point de charge (quatre « coins ») les valeurs lues.

Les balances à plateau suspendu ne sont pas soumises à cet essai (charge centrée systématiquement). L'essai d'excentration de charge permet de déterminer un défaut mécanique du système de transmission de la charge. Il n'est pas recommandé de tester les charges excentrées à la portée maximale car cela risque d'endommager la balance. Tester les charges excentrées à une charge inférieure à $\text{Max}/3$ ne permet pas de mettre en évidence une erreur significative.



CHAPITRE II : RESULTATS

II-1-Essai de fidélité

Pour la réalisation de cet essai sur une balance, six pesées consécutives ont été effectuées avec un poids étalon proche de la moitié de la portée maximale (P_{max}), puis l'indication pour chaque pesée a été relevée sur une fiche établie à cet effet. Le choix de l'emt tenait compte de la classe de la balance, de la masse de la charge utilisée, et de « e » (avec « e » = 10 « d »).

L'emt du poids correspondant à $P_{max}/2$ était inférieure au tiers de l'emt de la balance vérifiée [26]. L'erreur de fidélité était égale à la différence entre la plus grande valeur relevée et la plus petite valeur pour une série de mesure ; cette différence était ensuite comparée à l'emt correspondante. Lorsque cet écart était inférieur ou égal à l'emt, l'essai de fidélité était dit conforme mais quand celui-ci était supérieur à l'emt, il y avait une non-conformité.

Bien que les indications relevées fussent parfois supérieures, parfois inférieures aux valeurs nominales des poids étalons utilisés, celles-ci ont été conformes pour ces essais de fidélité (emt variant entre 0,002g et 10g). L'expression des résultats de fidélité pour chaque balance est consignée dans un tableau synthétique mettant en évidence les indications relevées ainsi que l'écart maximal correspondant.

II-2-Essai de justesse

Pour cet essai, nous avons réalisé cinq pesées sur chaque balance avec un poids proche de la portée minimale, du quart de la portée maximale, de la moitié de la portée maximale, des trois quarts de la portée maximale, et de la portée maximale ; d'où un essai effectué avec des charges croissantes, puis l'indication pour chaque pesée a été relevée sur une fiche établie à cet effet. Le choix de l'emt tenait compte de la classe de la balance, de la masse de la charge utilisée,

et de « e » (avec « e » = **10** « d »). Les emt des poids utilisés étaient toutes inférieures au tiers des emt de la balance vérifiée [26].

L'erreur de justesse sur chaque pesée était égale à la différence entre la valeur lue et la valeur nominale ou valeur vraie ; la valeur absolue de cette différence était ensuite comparée à la valeur absolue de l'emt correspondante. Lorsque cet écart était inférieur ou égal à l'emt, l'essai de justesse sur cette pesée était dit conforme mais quand celui-ci était supérieur à l'emt, il y avait une non-conformité. L'essai de justesse est dit conforme lorsqu'il y a conformité pour chaque pesée ; autrement l'observation d'une seule non-conformité sur une pesée rend cet essai non-conforme. De ce fait, dix cas de non-conformité ont été identifiés. L'expression des résultats de l'essai de justesse pour chaque balance est consignée dans un tableau synthétique mettant en évidence les indications relevées, les erreurs individuelles, les emt correspondantes, ainsi que le jugement individuel.

II-3-Essai d'excentration


Pour la réalisation de cet essai, un poids (proche ou égal au tiers de la portée maximale de la balance vérifiée) était appliqué aux quatre coins puis au centre du plateau de la balance; soit au total cinq pesées effectuées avec une même charge pour chaque balance. Le choix de l'emt tenait compte de la classe de la balance, de la masse de la charge utilisée, et, de « e » (avec « e » = **10** « d »). Le poids utilisé avait une emt inférieure au tiers de l'emt de la balance [26].

Certaines mesures étaient supérieures à la valeur du poids considéré et d'autres inférieures à celle-ci pour l'ensemble des balances. L'erreur sur chaque pesée était égale à la différence entre la valeur lue et la valeur nominale ou valeur vraie ; la valeur absolue de cette différence était ensuite comparée à la valeur absolue de l'emt correspondante. Lorsque cet écart était inférieur ou égal

à l'emt, l'essai d'excentration sur cette pesée était dit conforme mais quand celui-ci était supérieur à l'emt, il y avait une non-conformité. L'essai d'excentration est dit conforme lorsqu'il y a conformité pour chaque pesée ; autrement l'observation d'une seule non-conformité sur une pesée rend cet essai non-conforme. De ce fait, neuf cas de non-conformité ont été identifiés. L'expression des résultats de l'essai d'excentration pour chaque balance est consignée dans un tableau synthétique mettant en évidence les indications relevées, et les erreurs individuelles.

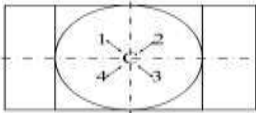
Les tableaux synthétiques suivants donnent les résultats pour chaque balance vérifiée, selon l'ordre de réalisation des principaux essais que sont : la fidélité, la justesse et l'excentration.

Tableau VI : Etat de conformité de la balance OHA GAL 01

CONSTAT DE VERIFICATION SANS INCERTITUDE					
BALANCES ELECTRONIQUES					
CV N° 001				Page 3/3	
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	OHAUS		Entreprise:	UFR-S PB/Lab GANELIQUE	
Modèle:	PA 512		Adresse:	BPV 34	
N° de série:	B529187166		Pays:	COTE D'IVOIRE	
N° d'identification:	OHA GAL 01		Tel :	41 02 44 11	
Portée Max:	510 g		Fax :	22 00 35 10	
Portée Min:	5g				
Classe de précision:	II				
Echelon e:	0,1 g				
Echelon d:	0,01 g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:			Fidélité correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:			250 g		
EMT à Max/2			0,1 g		
Max/2	Indication relevée		Ecart maximal		
Pesée 1	249,14		0		
Pesée 2	249,14				
Pesée 3	249,14				
Pesée 4	249,14				
Pesée 5	249,14				
Pesée 6	249,14				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balance de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité			Conforme		
Contrôle de Justesse:			Justesse correcte: Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		
	Valeur	Indication relevée	Erreur	Erreur max tolérée (EMT)	Jugement
	Nominale (g)	(g)	(g)	(g)	
Portée min.	0,05	0,05	0,00	0,1	Conforme
1/4 Portée max.	120	119,59	0,41	0,1	Non conforme
1/2 Portée max.	250	249,13	0,87	0,1	Non conforme
3/4 Portée max.	400	398,61	1,39	0,1	Non conforme
Portée max.	510	508,25	1,75	0,2	Non conforme
Conformité pour essai de justesse			Non conforme		
Contrôle d'excentration:			Excentration correcte: Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:			150 g		
EMT à Max/3			0,1 g		
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	149,48	149,47	149,48	149,49	149,49
Erreur	0,52	0,53	0,52	0,51	0,51
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Excentration			Non Conforme		
					

L'essai de fidélité est conforme alors que les essais de justesse et d'excentration sont non-conformes ; ce qui ne nous permet pas de garantir la fiabilité des pesées effectuées avec cette balance.

Tableau VII : Etat de conformité de la balance DEN GAL 02

CONSTAT DE VERIFICATION SANS INCERTITUDE BALANCES ELECTRONIQUES					
CVN° 002					Page 3/3
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	DENVER INSTRUMENT		Entreprise UFR-SPB/Lab GANELIQUE		
Modèle:	SI-602		Adresse: BPV 34		
N° de série:	28211039		Pays: COTE D'IVOIRE		
N° d'identification	DEN GAL 02		Tél : 41 02 44 11		
Portée Max:	600g		Fax : 22 00 35 10		
Portée Min:	5g				
Classe de précision:	II				
Echelon e:	0,1 g				
Echelon d:	0,01 g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:			Fidélité correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:			300 g		
EMT à Max/2			0,1 g		
Max/2	Indication relevée		Ecart maximal		
Pesée 1	299,96		0,01		
Pesée 2	299,96				
Pesée 3	299,95				
Pesée 4	299,96				
Pesée 5	299,95				
Pesée 6	299,96				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balance de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité			Conforme		
Contrôle de Justesse:			Justesse correcte Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
	Valeur	Indication relevée	Erreur	Erreur max tolérée (EMT)	Jugement
	Nominale (g)	(g)	(g)	(g)	
Portée min.	0,05	0,05	0,00	0,1	Conforme
1/4 Portée max.	150	149,98	0,02	0,1	Conforme
1/2 Portée max.	300	299,95	0,05	0,1	Conforme
3/4 Portée max.	500	499,95	0,05	0,1	Conforme
Portée max.	600	599,96	0,04	0,2	Conforme
Conformité pour essai de justesse			Conforme		
Contrôle d'excentration:			Excentration correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:			200 g		
EMT à Max/3			0,1 g		
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	199,98	199,95	199,98	199,97	199,96
Erreur	0,02	0,05	0,02	0,03	0,04
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Excentra			Conforme		
					

Les trois essais sont conformes ; ce qui nous permet de garantir la fiabilité des pesées effectuées avec cette balance.

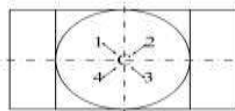
Tableau VIII : Etat de conformité de la balance OHA GAL 03

CONSTAT DE VERIFICATION SANS INCERTITUDE					
BALANCES ELECTRONIQUES					
CV N° 003				Page 3/3	
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	OHAUS	Entreprise:	UFR-SPB/Lab GANELIQUE		
Modèle:	PA214	Adresse:	BPV 34		
N° de série:	B446257721	Pays:	COTE D'IVOIRE		
N° d'identification	OHA GAL 03	Tél :	41 02 44 11		
Portée Max:	210g	Fax :	22 00 35 10		
Portée Min:	100mg				
Classe de précision:	I				
Echelon e:	0,001g				
Echelon d:	0,0001g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:		Fidélité correcte:		Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:		100 g			
EMT à Max/2	0,002 g				
Max/2	Indication relevée	Ecart maximal			
Pesée 1	99,6901	0,0002			
Pesée 2	99,6899				
Pesée 3	99,6899				
Pesée 4	99,6901				
Pesée 5	99,69				
Pesée 6	99,6901				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balance de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité		Conforme			
Contrôle de Justesse:		Justesse correcte		Oui <input type="checkbox"/>	Non <input checked="" type="checkbox"/>
	Valeur	Indication relevée	Erreur	Erreur max tolérée (EMT)	Jugement
	Nominale (g)	(g)	(g)	(g)	
Portée min.	0,05	0,05	0,0000	0,001	Conforme
1/4 Portée max.	50	49,8451	0,1549	0,001	Non conforme
1/2 Portée max.	100	99,69	0,3100	0,002	Non conforme
3/4 Portée max.	150	149,5355	0,4645	0,002	Non conforme
Portée max.	210	209,3498	0,6502	0,003	Non conforme
Conformite pour essai de justesse		Non conforme			
Contrôle d'excentration:		Excentration correcte:		Oui <input type="checkbox"/>	Non <input checked="" type="checkbox"/>
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:		70 g			
EMT à Max/3	0,002	g			
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	69,7828	69,7826	69,783	69,7836	69,7832
erreur	0,2172	0,2174	0,217	0,2164	0,2168
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Excentration		Non Conforme			

L'essai de fidélité est conforme alors que les essais de justesse et d'excentration sont non-conformes ; ce qui ne nous permet pas de garantir la fiabilité des pesées effectuées avec cette balance.

Tableau IX : Etat de conformité de la balance TES GAL 04

CONSTAT DE VERIFICATION SANS INCERTITUDE					
BALANCES ELECTRONIQUES					
CV N° 004					Page 3/3
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	TESTUT	Entreprise:	UFR-SPB/Lab GANELIQUE		
Modèle:	T62 BINGO	Adresse:	BPV 34		
N° de série:	XD23010	Pays:	COTE D'IVOIRE		
N° d'identification	TES GAL 04	Tél :	41 02 44 11		
Portée Max:	12kg	Fax :	22 00 35 10		
Portée Min:	40g				
Classe de précision:	III				
Echelon e:	2g				
Echelon d:	2g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:		Fidélité correcte:		Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:		6000 g			
EMT à Max/2		6 g			
Max/2		Indication relevée		Ecart maximal	
Pesée 1	5954	0			
Pesée 2	5954				
Pesée 3	5954				
Pesée 4	5954				
Pesée 5	5954				
Pesée 6	5954				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balance de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité		Conforme			
Contrôle de Justesse:		Justesse correcte		Oui <input type="checkbox"/>	Non <input checked="" type="checkbox"/>
	Valeur	Indication relevée	Erreur	Erreur max tolérée (EMT)	Jugement
	Nominale (g)	(g)	(g)	(g)	
Portée min.	2	2,00	0,0000	2	Conforme
1/4 Portée max.	3000	2978	22,0000	4	Non conforme
1/2 Portée max.	6000	5956	44,0000	6	Non conforme
3/4 Portée max.	7000	6790	210,0000	6	Non conforme
Portée max.	9000	8224	776,0000	6	Non conforme
Conformité pour essai de justesse		Non conforme			
Contrôle d'excentration:		Excentration correcte:		Oui <input type="checkbox"/>	Non <input checked="" type="checkbox"/>
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:		4000 g			
EMT à Max/3		4 g			
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	3970	3340	3970	3970	3970
erreur	30	660	30	30	30
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Excentration		Non Conforme			



L'essai de fidélité est conforme alors que les essais de justesse et d'excentration sont non-conformes ; ce qui ne nous permet pas de garantir la fiabilité des pesées effectuées avec cette balance.

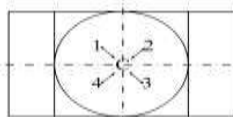
Tableau X : Etat de conformité de la balance OHA THE 05

CONSTAT DE VERIFICATION SANS INCERTITUDE BALANCES ELECTRONIQUES					
CV N° 005					Page 3/3
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	OHAUS	Entreprise:	UFR-SPB/Lab CHIMIE THERAP		
Modèle:	PA214	Adresse:	BPV 34		
N° de série:	B428801132	Pays:	COTE D'IVOIRE		
N° d'identification	OHA THE 05	Tél :	41 02 44 11		
Portée Max:	210g	Fax :	22 00 35 10		
Portée Min:	100mg				
Classe de précision:	I				
Echelon e:	0,001g				
Echelon d:	0,0001g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:		Fidélité correcte:		Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:		100 g			
EMT à Max/2	0,002 g				
Max/2	Indication relevée	Ecart maximal			
Pesée 1	99,9984	0			
Pesée 2	99,9984				
Pesée 3	99,9984				
Pesée 4	99,9984				
Pesée 5	99,9984				
Pesée 6	99,9984				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balance de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité		Conforme			
Contrôle de Justesse:		Justesse correcte		Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
	Valeur	Indication relevée	Erreur	Erreur max tolérée (EMT)	Jugement
	Nominale (g)	(g)	(g)	(g)	
Portée min.	0,005	0,0053	0,0003	0,001	Conforme
1/4 Portée max.	50	49,9995	0,0005	0,001	Conforme
1/2 Portée max.	100	99,9985	0,0015	0,002	Conforme
3/4 Portée max.	150	149,9989	0,0011	0,002	Conforme
Portée max.	210	209,9971	0,0029	0,003	Conforme
Conformite pour essai de justesse		Conforme			
Contrôle d'excentration:		Excentration correcte:		Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:		70 g			
EMT à Max/3	0,002 g				
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	69,999	69,999	69,9991	69,999	69,9991
erreur	0,001	0,001	0,0009	0,001	0,0009
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Excentration		Conforme			

Les trois essais sont conformes ; ce qui nous permet de garantir la fiabilité des pesées effectuées avec cette balance.

Tableau XI : Etat de conformité de la balance PRE THE 06

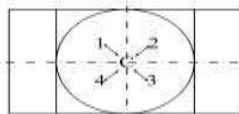
CONSTAT DE VERIFICATION SANS INCERTITUDE BALANCES ELECTRONIQUES					
CVN° 006					Page 3/3
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	PRECISA		Entreprise:	UFR-SPB/Lab CHIMIE THERAP	
Modèle:	300-9535/G-6200D		Adresse:	BPV 34	
N° de série:	77334		Pays:	COTE D'IVOIRE	
N° d'identification	PRE THE 06		Tél :	41 02 44 11	
Portée Max:	6200g		Fax :	22 00 35 10	
Portée Min:	5g				
Classe de précision:	II				
Echelon e:	0,1g				
Echelon d:	0,01g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:			Fidélité correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:			3000 g		
EMT à Max/2	0,3 g				
Max/2	Indication relevée		Ecart maximal		
Pesée 1	3000,7		0		
Pesée 2	3000,7				
Pesée 3	3000,7				
Pesée 4	3000,7				
Pesée 5	3000,7				
Pesée 6	3000,7				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balance de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité			Conforme		
Contrôle de Justesse:			Justesse correcte Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		
	Valeur	Indication relevée	Erreur	Erreur max tolérée (EMT)	Jugement
	Nominale (g)	(g)	(g)	(g)	
Portée min.	0,5	0,5000	0,0000	0,1	Conforme
1/4 Portée max.	1500	1500,4	0,4000	0,2	Non conforme
1/2 Portée max.	3000	3000,8	0,8000	0,3	Non conforme
3/4 Portée max.	4000	4001	1,0000	0,3	Non conforme
Portée max.	6000	6001,2	1,2000	0,3	Non conforme
Conformité pour essai de justesse			Non conforme		
Contrôle d'excentration:			Excentration correcte: Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:			2000 g		
EMT à Max/3	0,2	g			
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	2000,3	2000,8	2001	2000,8	2000,5
erreur	0,3	0,8	1	0,8	0,5
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Excentration			Non Conforme		



L'essai de fidélité est conforme alors que les essais de justesse et d'excentration sont non-conformes ; ce qui ne nous permet pas de garantir la fiabilité des pesées effectuées avec cette balance.

Tableau XII : Etat de conformité de la balance DEN ANA 07

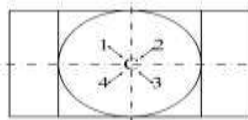
CONSTAT DE VERIFICATION SANS INCERTITUDE BALANCES ELECTRONIQUES					
CV N° 007					Page 3/3
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	DENVER INSTRUMENT		Entreprise:	UFR-SPB / Lab CHIMIE ANAL	
Modèle:	SI-403g		Adresse:	BPV 34	
N° de série:	28208806		Pays:	COTED'IVOIRE	
N° d'identification	DEN ANA 07		Tél:	41 02 44 11	
Portée Max:	400g		Fax:	22 00 35 10	
Portée Min:	200mg				
Classe de précision:	II				
Echelon e:	0,01g				
Echelon d:	0,001g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:			Fidélité correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:			200 g		
EMT à Max/2			0,02 g		
Max/2	Indication relevée		Ecart maximal		
Pesée 1	199,353		0,003		
Pesée 2	199,354				
Pesée 3	199,354				
Pesée 4	199,351				
Pesée 5	199,354				
Pesée 6	199,351				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balance de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité			Conforme		
Contrôle de Justesse:			Justesse correcte Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		
	Valeur Nominale (g)	Indication relevée (g)	Erreur (g)	Erreur max tolérée (EMT) (g)	Jugement
Portée min.	0,5	0,5000	0,0000	0,01	Conforme
1/4 Portée max.	100	99,683	0,3170	0,02	Non conforme
1/2 Portée max.	200	199,35	0,6500	0,02	Non conforme
3/4 Portée max.	300	299,025	0,9750	0,03	Non conforme
Portée max.	400	398,696	1,3040	0,03	Non conforme
Conformité pour essai de justesse			Non conforme		
Contrôle d'excentration:			Excentration correcte: Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:			120 g		
EMT à Max/3			0,02 g		
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	119,611	119,606	119,582	119,584	119,593
Erreur	0,389	0,394	0,418	0,416	0,407
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Excentration			Non Conforme		



L'essai de fidélité est conforme alors que les essais de justesse et d'excentration sont non-conformes ; ce qui ne nous permet pas de garantir la fiabilité des pesées effectuées avec cette balance.

Tableau XIII : Etat de conformité de la balance DEN PHA 08

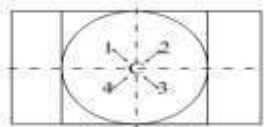
CONSTAT DE VERIFICATION SANS INCERTITUDE BALANCES ELECTRONIQUES					
CV N° 008					Page 3/3
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	DENVER INSTRUMENT		Entreprise:	UFR-SPB/Lab PHARMACOLOGIE	
Modèle:	SI-602		Adresse:	BPV 34	
N° de série:	28208995		Pays:	COTE D'IVOIRE	
N° d'identification	DEN PHA 08		Tél :	41 02 44 11	
Portée Max:	600g		Fax :	22 00 35 10	
Portée Min:	5g				
Classe de précision:	II				
Echelon e:	0,1g				
Echelon d:	0,01g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:			Fidélité correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:			300 g		
EMT à Max/2			0,1 g		
Max/2	Indication relevée		Ecart maximal		
Pesée 1	299,96		0		
Pesée 2	299,96				
Pesée 3	299,96				
Pesée 4	299,96				
Pesée 5	299,96				
Pesée 6	299,96				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balance de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité Conforme					
Contrôle de Justesse:			Justesse correcte Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
	Valeur	Indication relevée	Erreur	Erreur max tolérée (EMT)	Jugement
	Nominale (g)	(g)	(g)	(g)	
Portée min.	2	2,0000	0,0000	0,1	Conforme
1/4 Portée max.	150	149,98	0,0200	0,1	Conforme
1/2 Portée max.	300	299,97	0,0300	0,1	Conforme
3/4 Portée max.	400	399,97	0,0300	0,1	Conforme
Portée max.	600	599,96	0,0400	0,2	Conforme
Conformite pour essai de justess Conforme					
Contrôle d'excentration:			Excentration correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:			200 g		
EMT à Max/3			0,1 g		
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	199,99	199,97	199,95	199,98	199,97
erreur	0,01	0,03	0,05	0,02	0,03
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Exce			Conforme		



Les trois essais sont conformes ; ce qui nous permet de garantir la fiabilité des pesées effectuées avec cette balance.

Tableau XIV : Etat de conformité de la balance OHA PHA 09

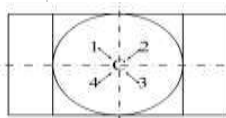
CV N° 009				Page 3/3	
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	OHAUS	Entreprise:	UFR-SPB/Lab PHARMACOLOGIE		
Modèle:	CH5000	Adresse:	BPV 34		
N° de série:		Pays:	COTE D'IVOIRE		
N° d'identification	OHA PHA 09	Tél :	41 02 44 11		
Portée Max:	5000g	Fax :	22 00 35 10		
Portée Min:	200g				
Classe de précision:	III				
Echelon e:	10g				
Echelon d:	1g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:		Fidélité correcte:		Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:		2500 g			
EMT à Max/2	10 g				
Max/2	Indication relevée	Ecart maximal			
Pesée 1	2491	1			
Pesée 2	2491				
Pesée 3	2491				
Pesée 4	2492				
Pesée 5	2492				
Pesée 6	2491				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balance de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité		Conforme			
Contrôle de Justesse:		Justesse correcte		Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
	Valeur	Indication relevée	Erreur	Erreur max tolérée (EMT)	Jugement
	Nominale (g)	(g)	(g)	(g)	
Portée min.	10	10,0000	0,0000	10	Conforme
1/4 Portée max.	1200	1196	4,0000	10	Conforme
1/2 Portée max.	2500	2491	9,0000	10	Conforme
3/4 Portée max.	4000	3990	10,0000	10	Conforme
Portée max.	5000	4990	10,0000	10	Conforme
Conformite pour essai de justesse		Conforme			
Contrôle d'excentration:		Excentration correcte:		Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:		1500 g			
EMT à Max/3	10 g				
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	1494	1494	1494	1495	1495
erreur	6	6	6	5	5
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Excentration		Conforme			



Les trois essais sont conformes ; ce qui nous permet de garantir la fiabilité des pesées effectuées avec cette balance.

Tableau XV : Etat de conformité de la balance OHA PHA 10

CONSTAT DE VERIFICATION SANS INCERTITUDE BALANCES ELECTRONIQUES					
CVN° 010					Page 3/3
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	OHAUS	Entreprise:	UFR-SPB/Lab PHARMACOLOGIE		
Modèle:	AX523/E	Adresse:	BPV34		
N° de série:	B615334111	Pays:	COTE D'IVOIRE		
N° d'identification	OHA PHA 10	Tél :	41024411		
Portée Max:	520g	Fax :	22003510		
Portée Min:	200mg				
Classe de précision:	II				
Echelon e:	0,01g				
Echelon d:	0,001g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:		Fidélité correcte:		Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:		250 g			
EMT à Max/2	0,03 g				
Max/2	Indication relevée	Ecart maximal			
Pesée 1	250	0,002			
Pesée 2	250,002				
Pesée 3	250				
Pesée 4	250				
Pesée 5	250				
Pesée 6	250,001				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balance de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité		Conforme			
Contrôle de Justesse:		Justesse correcte		Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
	Valeur	Indication relevée	Erreur	Erreur max tolérée (EMT)	Jugement
	Nominale (g)	(g)	(g)	(g)	
Portée min.	0,01	0,0110	0,0010	0,01	Conforme
1/4 Portée max.	120	120,005	0,0050	0,02	Conforme
1/2 Portée max.	250	250,008	0,0080	0,03	Conforme
3/4 Portée max.	400	400,012	0,0120	0,03	Conforme
Portée max.	500	500,01	0,0100	0,03	Conforme
Conformité pour essai de justesse		Conforme			
Contrôle d'excentration:		Excentration correcte:		Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:		150 g			
EMT à Max/3	0,02 g				
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	150,001	150,001	150,004	150,001	150,001
erreur	0,001	0,001	0,004	0,001	0,001
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Excentra		Conforme			



Les trois essais sont conformes ; ce qui nous permet de garantir la fiabilité des pesées effectuées avec cette balance.

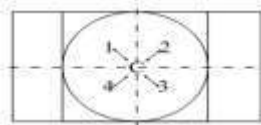
Tableau XVI : Etat de conformité de la balance OHA BAC 11

CONSTAT DE VERIFICATION SANS INCERTITUDE BALANCES ELECTRONIQUES					
CV N° 011					Page 3/3
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	OHAUS		Entreprise:	UFR-SPB/Lab BACTERIOLOGIE	
Modèle:	NV2101		Adresse:	BPV 34	
N° de série:	S/N8333366052		Pays:	COTE D'IVOIRE	
N° d'identification	OHA BAC 11		Tél :	41 02 44 11	
Portée Max:	2100g		Fax :	22 00 35 10	
Portée Min:	20g				
Classe de précision:	III				
Echelon e:	1g				
Echelon d:	0,1g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:			Fidélité correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:			1050 g		
EMT à Max/2	2 g				
Max/2	Indication relevée		Ecart maximal		
Pesée 1	1047,9		0,1		
Pesée 2	1047,8				
Pesée 3	1047,8				
Pesée 4	1047,8				
Pesée 5	1047,8				
Pesée 6	1047,8				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balance de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité			Conforme		
Contrôle de Justesse:			Justesse correcte Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
	Valeur	Indication relevée	Erreur	Erreur max tolérée (EMT)	Jugement
	Nominale (g)	(g)	(g)	(g)	
Portée min.	20	20,0000	0,0000	1	Conforme
1/4 Portée max.	520	518,9	1,1000	2	Conforme
1/2 Portée max.	1050	1048,9	1,1000	2	Conforme
3/4 Portée max.	1500	1498,9	1,1000	2	Conforme
Portée max.	2000	1998	2,0000	2	Conforme
Conformité pour essai de justesse			Conforme		
Contrôle d'excentration:			Excentration correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:			700 g		
EMT à Max/3	2	g			
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	698,7	698,3	698,3	698,8	698,5
Erreur	1,3	1,7	1,7	1,2	1,5
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Excentration			Conforme		

Les trois essais sont conformes ; ce qui nous permet de garantir la fiabilité des pesées effectuées avec cette balance.

Tableau XVII : Etat de conformité de la balance OHA BIO 12

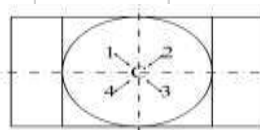
CONSTAT DE VERIFICATION SANS INCERTITUDE BALANCES ELECTRONIQUES					
CV N° 012					Page 3/3
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	OHAUS	Entreprise:	UFR-SPB/Lab BIOCHIMIE		
Modèle:	PA214	Adresse:	BPV 34		
N° de série:	B428801140	Pays:	COTE D'IVOIRE		
N° d'identification	OHA BIO 12	Tél :	41 02 44 11		
Portée Max:	210g	Fax :	22 00 35 10		
Portée Min:	100mg				
Classe de précision:	I				
Echelon e:	0,001g				
Echelon d:	0,0001g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:		Fidélité correcte:		Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:		100 g			
EMT à Max/2	0,002 g				
Max/2	Indication relevée	Ecart maximal			
Pesée 1	100,0013	0,0006			
Pesée 2	100,001				
Pesée 3	100,0015				
Pesée 4	100,0009				
Pesée 5	100,001				
Pesée 6	100,0012				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balance de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité		Conforme			
Contrôle de Justesse:		Justesse correcte		Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
	Valeur	Indication relevée	Erreur	Erreur max tolérée (EMT)	Jugement
	Nominale (g)	(g)	(g)	(g)	
Portée min.	0,1	0,1001	0,0001	0,001	Conforme
1/4 Portée max.	50	50,0009	0,0009	0,001	Conforme
1/2 Portée max.	100	100,0014	0,0014	0,002	Conforme
3/4 Portée max.	150	150,0019	0,0019	0,002	Conforme
Portée max.	200	200,0019	0,0019	0,002	Conforme
Conformite pour essai de justesse		Conforme			
Contrôle d'excentration:		Excentration correcte:		Oui <input checked="" type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:		70 g			
EMT à Max/3	0,002 g				
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	70,0016	70,0013	70,0019	70,0018	70,001
erreur	0,0016	0,0013	0,0019	0,0018	0,001
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Excentration		Conforme			



Les trois essais sont conformes ; ce qui nous permet de garantir la fiabilité des pesées effectuées avec cette balance.

Tableau XVIII : Etat de conformité de la balance SHI TOX 13

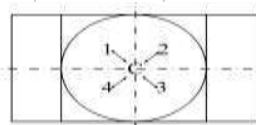
CONSTAT DE VERIFICATION SANS INCERTITUDE BALANCES ELECTRONIQUES					
CV N° 013					Page 3/3
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	SHIMADZU		Entreprise:	UFR-SPB/Lab TOXICOLOGIE	
Modèle:	AUX320		Adresse:	BPV 34	
N° de série:	D449610135		Pays:	COTE D'IVOIRE	
N° d'identification	SHI TOX 13		Tél :	41 02 44 11	
Portée Max:	320g		Fax :	22 00 35 10	
Portée Min:	10mg				
Classe de précision:	I				
Echelon e:	0,001g				
Echelon d:	0,0001g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:			Fidélité correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:			150 g		
EMT à Max/2			0,002 g		
Max/2	Indication relevée		Ecart maximal		
Pesée 1	150,0044		0,0007		
Pesée 2	150,0043				
Pesée 3	150,0043				
Pesée 4	150,0037				
Pesée 5	150,0039				
Pesée 6	150,0039				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balance de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité			Conforme		
Contrôle de Justesse:			Justesse correcte Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		
	Valeur	Indication relevée	Erreur	Erreur max tolérée (EMT)	Jugement
	Nominale (g)	(g)	(g)	(g)	
Portée min.	0,01	0,0096	0,0004	0,001	Conforme
1/4 Portée max.	100	100,0993	0,0993	0,002	Non conforme
1/2 Portée max.	150	150,0438	0,0438	0,002	Non conforme
3/4 Portée max.	200	200,058	0,0580	0,002	Non conforme
Portée max.	300	300,0867	0,0867	0,003	Non conforme
Conformite pour essai de justesse			Non conforme		
Contrôle d'excentration:			Excentration correcte: Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:			100 g		
EMT à Max/3			0,002 g		
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	100,0285	100,0292	100,0297	100,0288	100,0298
erreur	0,0285	0,0292	0,0297	0,0288	0,0298
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Excentration			Non Conforme		



L'essai de fidélité est conforme alors que les essais de justesse et d'excentration sont non-conformes ; ce qui ne nous permet pas de garantir la fiabilité des pesées effectuées avec cette balance.

Tableau XIX : Etat de conformité de la balance DEN TOX 14

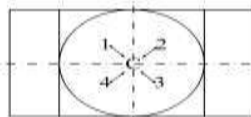
CONSTAT DE VERIFICATION SANS INCERTITUDE BALANCES ELECTRONIQUES					
CV N° 014					Page 3/3
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	DENVER INSTRUMENT		Entreprise:	UFR-SPB/Lab TOXICOLOGIE	
Modèle:	SI-403		Adresse:	BPV 34	
N° de série:	28208807		Pays:	COTE D'IVOIRE	
N° d'identification	DEN TOX 14		Tél :	41 02 44 11	
Portée Max:	400g		Fax :	22 00 35 10	
Portée Min:	200mg				
Classe de précision:	II				
Echelon e:	0,01g				
Echelon d:	0,001g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:			Fidélité correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:			200 g		
EMT à Max/2			0,02 g		
Max/2	Indication relevée		Ecart maximal		
Pesée 1	200,01		0,003		
Pesée 2	200,013				
Pesée 3	200,01				
Pesée 4	200,013				
Pesée 5	200,01				
Pesée 6	200,013				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balance de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité			Conforme		
Contrôle de Justesse:			Justesse correcte Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		
	Valeur	Indication relevée	Erreur	Erreur max tolérée (EMT)	Jugement
	Nominale (g)	(g)	(g)	(g)	
Portée min.	0,2	0,1990	0,0010	0,01	Conforme
1/4 Portée max.	100	100,013	0,0130	0,02	Conforme
1/2 Portée max.	200	200,022	0,0220	0,02	Non conforme
3/4 Portée max.	300	300,034	0,0340	0,03	Non conforme
Portée max.	400	400,04	0,0400	0,03	Non conforme
Conformité pour essai de justesse			Non conforme		
Contrôle d'excentration:			Excentration correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:			120 g		
EMT à Max/3			0,02 g		
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	120,012	120,009	120,011	120,009	120,01
erreur	0,012	0,009	0,011	0,009	0,01
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Excentration			Conforme		



Les essais de fidélité et d'excentration sont conformes alors que l'essai de justesse est non-conforme ; ce qui ne nous permet pas de garantir la fiabilité des pesées effectuées avec cette balance.

Tableau XX : Etat de conformité de la balance DEN THE 15

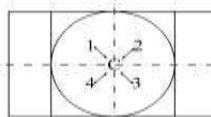
CONSTAT DE VERIFICATION SANS INCERTITUDE BALANCES ELECTRONIQUES					
CVN° 015					Page 3/3
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	DENVER INSTRUMENT		Entreprise:	UFR-SPB/Lab CHIMIE THERAP	
Modèle:	SI-602		Adresse:	BPV 34	
N° de série:	28208994		Pays:	COTED'IVOIRE	
N° d'identification	DEN THE 15		Tél :	41 02 44 11	
Portée Max:	600g		Fax :	22 00 35 10	
Portée Min:	5g				
Classe de précision:	II				
Echelon e:	0,1g				
Echelon d:	0,01g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:			Fidélité correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:			300 g		
EMT à Max/2			0,1 g		
Max/2	Indication relevée		Ecart maximal		
Pesée 1	298,93		0,02		
Pesée 2	298,92				
Pesée 3	298,91				
Pesée 4	298,92				
Pesée 5	298,92				
Pesée 6	298,91				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balance de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité			Conforme		
Contrôle de Justesse:			Justesse correcte Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		
	Valeur	Indication relevée	Erreur	Erreur max tolérée (EMT)	Jugement
	Nominale (g)	(g)	(g)	(g)	
Portée min.	5	4,9800	0,0200	0,1	Conforme
1/4 Portée max.	150	149,44	0,5600	0,1	Non conforme
1/2 Portée max.	300	298,9	1,1000	0,1	Non conforme
3/4 Portée max.	400	398,54	1,4600	0,1	Non conforme
Portée max.	600	597,86	2,1400	0,2	Non conforme
Conformite pour essai de justesse			Non conforme		
Contrôle d'excentration:			Excentration correcte: Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:			200 g		
EMT à Max/3			0,1 g		
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	199,28	199,27	199,25	199,27	199,27
erreur	0,72	0,73	0,75	0,73	0,73
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Excentra			Non Conforme		



L'essai de fidélité est conforme alors que les essais de justesse et d'excentration sont non-conformes ; ce qui ne nous permet pas de garantir la fiabilité des pesées effectuées avec cette balance.

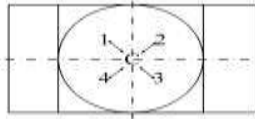
Tableau XXI : Etat de conformité de la balance OHA ANA 16

CONSTAT DE VERIFICATION SANS INCERTITUDE					
BALANCES ELECTRONIQUES					
CVN° 016					Page 3/3
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	OHAUS		Entreprise:	UFR-SPB/Lab CHIMIE ANAL	
Modèle:	PA214		Adresse:	BPV 34	
N° de série:	B428801143		Pays:	COTE D'IVOIRE	
N° d'identification	OHA ANA 16		Tél :	41 02 44 11	
Portée Max:	210g		Fax :	22 00 35 10	
Portée Min:	100mg				
Classe de précision:	I				
Echelon e:	0,001g				
Echelon d:	0,0001g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:			Fidélité correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:			100 g		
EMT à Max/2	0,002 g				
Max/2	Indication relevée		Ecart maximal		
Pesée 1	100,0036		0,0002		
Pesée 2	100,0037				
Pesée 3	100,0035				
Pesée 4	100,0035				
Pesée 5	100,0036				
Pesée 6	100,0035				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balances de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité			Conforme		
Contrôle de Justesse:			Justesse correcte Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		
	Valeur	Indication relevée	Erreur	Erreur max tolérée (EMT)	Jugement
	Nominale (g)	(g)	(g)	(g)	
Portée min.	0,1	0,0999	0,0001	0,001	Conforme
1/4 Portée max.	50	50,0019	0,0019	0,001	Non conforme
1/2 Portée max.	100	100,0039	0,0039	0,002	Non conforme
3/4 Portée max.	150	150,0062	0,0062	0,002	Non conforme
Portée max.	200	200,0084	0,0084	0,002	Non conforme
Conformité pour essai de justesse			Non conforme		
Contrôle d'excentration:			Excentration correcte: Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:			70 g		
EMT à Max/3	0,002 g				
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	70,0027	70,0021	70,003	70,003	70,0029
erreur	0,0027	0,0021	0,003	0,003	0,0029
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Excentration			Non Conforme		



L'essai de fidélité est conforme alors que les essais de justesse et d'excentration sont non-conformes ; ce qui ne nous permet pas de garantir la fiabilité des pesées effectuées avec cette balance.

Tableau XXII : Etat de conformité de la balance DEN ANA 17

CONSTAT DE VERIFICATION SANS INCERTITUDE BALANCES ELECTRONIQUES					
CV N° 017					Page 3/3
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	DENVER INSTRUMENT		Entreprise:	UFR-SPB/Lab CHIMIE ANAL	
Modèle:	TP-303I		Adresse:	BPV 34	
N° de série:	28311419		Pays:	COTE D'IVOIRE	
N° d'identification	DEN ANA 17		Tél :	41 02 44 11	
Portée Max:	310g		Fax :	22 00 35 10	
Portée Min:	200mg				
Classe de précision:	II				
Echelon e:	0,01g				
Echelon d:	0,001g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:			Fidélité correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:			150 g		
EMT à Max/2	0,02 g				
Max/2	Indication relevée		Ecart maximal		
Pesée 1	149,472		0,006		
Pesée 2	149,466				
Pesée 3	149,467				
Pesée 4	149,469				
Pesée 5	149,469				
Pesée 6	149,466				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balance de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité			Conforme		
Contrôle de Justesse:			Justesse correcte Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		
	Valeur	Indication relevée	Erreur	Erreur max tolérée (EMT)	Jugement
	Nominale (g)	(g)	(g)	(g)	
Portée min.	0,2	0,1970	0,0030	0,01	Conforme
1/4 Portée max.	100	99,649	0,3510	0,02	Non conforme
1/2 Portée max.	150	149,474	0,5260	0,02	Non conforme
3/4 Portée max.	200	199,308	0,6920	0,02	Non conforme
Portée max.	300	298,966	1,0340	0,03	Non conforme
Conformité pour essai de justesse			Non conforme		
Contrôle d'excentration:			Excentration correcte: Oui <input type="checkbox"/> Non <input checked="" type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:			100 g		
EMT à Max/3	0,02	g			
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	99,649	99,645	99,654	99,653	99,652
erreur	0,351	0,355	0,346	0,347	0,348
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Excentration			Non Conforme		
					

L'essai de fidélité est conforme alors que les essais de justesse et d'excentration sont non-conformes ; ce qui ne nous permet pas de garantir la fiabilité des pesées effectuées avec cette balance.

CHAPITRE III : DISCUSSION

Tous instruments de mesure, et plus particulièrement les balances, doivent fournir des résultats concordants pour l'ensemble des mesures réalisées avec un même un poids. Nous avons été guidés dans le choix des critères par la norme EN NF 45501 et la recommandation OIML R76. Celles-ci ont permis l'élaboration du protocole. Nous avons considéré l'échelon de vérification « e » = 10 « d » (échelon réel), pour toutes les balances.

III-1-Essai de fidélité

Dans notre étude, ce critère a été évalué afin d'apprécier l'étroitesse d'accord entre les valeurs de plusieurs mesures d'un même poids pour chacune des balances vérifiées. Pour rappel, l'erreur de fidélité est l'écart entre le plus grand et le plus petit résultat obtenus au cours des pesées de la charge. L'écart ne doit pas être supérieur à la valeur absolue de l'ent à la charge déposée sur le plateau.

Les erreurs observées variaient entre 0g et 1g tout en restant dans les limites des ent qui elles variaient de 0,002g à 10g.

Au regard de la norme EN NF 45501 et des recommandations de l'OIML quant au jugement de la conformité de cet essai, nous avons constaté la conformité de toutes les balances pour cet essai de fidélité.

III-2-Essai de justesse

L'erreur de justesse est la différence entre la valeur indiquée par la balance et la valeur vraie du poids étalon. L'erreur ne doit pas être supérieure à l'emt, pour chaque charge déposée sur le plateau de la balance.

Au cours de la réalisation de cet essai, les erreurs de justesse variaient de 0,000g à 776,0g ; tandis que pour les emt on avait une variation comprise entre 0,001g et 10g, pour toutes les balances vérifiées. Certaines de ces erreurs étaient supérieures aux emt correspondantes.

Au regard de la norme EN NF 45501 et des recommandations de l'OIML quant au jugement de la conformité de cet essai, Il en ressort que sur les dix-sept balances, seulement sept sont conformes pour ce critère et les dix autres sont non-conformes.

III-3-Essai d'excentration

La réalisation de cet essai a nécessité l'usage de poids oscillant aux alentours du tiers de la Pmax. L'erreur est la différence entre la valeur indiquée par la balance et la valeur vraie du poids étalon. L'erreur ne doit pas être supérieure à l'emt de la charge déposée sur le plateau.

Au cours de la réalisation de cet essai, les erreurs d'excentration variaient de 0,001g à 660 g tandis que pour les emt, on avait une variation comprise entre 0,002g et 10g pour toutes les balances vérifiées.

Au regard de la norme EN NF 45501 et des recommandations de l'OIML quant au jugement de la conformité de cet essai, Il en ressort que sur les dix-sept balances, seulement huit sont conformes pour ce critère et les neuf autres sont non-conformes.

La mise en route de cet essai nous a permis de déterminer un certain nombre de défauts mécaniques du système de transmission de charge. Ces

défauts étaient localisés pour certaines balances au centre du plateau tandis que pour d'autres balances ceux-ci concernaient les coins du plateau de ces balances.

III-4-Etats des balances vérifiées

La balance est dite conforme lorsque tous les critères de vérification sont respectés. **Une seule non-conformité au niveau de l'un des critères rend la balance non conforme.** Ce jugement est reporté sur le constat de vérification (voir annexe).

Ainsi, sur les dix-sept balances identifiées dans les laboratoires de l'UFR SPB, sept balances sont conformes et les dix autres sont non-conformes.

Ces cas de non-conformité sont dus en partie à l'entretien défaillant des balances, au non-respect des conditions environnementales dans lesquelles ces balances sont maintenues (impact des rayons solaires sur les balances, courant d'air variant, variation de l'humidité), et au déplacement répété des balances.

Pour les balances non-conformes, la conduite à tenir est, dans l'ordre :

- ✓ Mettre les balances dans les conditions environnementales appropriées, réaliser un contrôle quotidien avec un poids étalon afin d'apprécier le rapprochement de la masse indiquée à celle de l'étalon, puis reprendre les tests de vérification ;
- ✓ Faire un réglage des balances sur la base des instructions et recommandations fournies par le constructeur (voir mode d'emploi de la balance). Une seconde série de mesure sera alors effectuée. Cette situation est mentionnée sur la fiche de vie ;
- ✓ Entreprendre une réparation lorsque la nouvelle série de mesures n'a pas montré d'amélioration, l'opérateur demande la réparation de la balance auprès du service technique du fabricant ;

En attendant la remise en état de la balance, une étiquette « hors service » est apposée sur la balance afin d'informer les utilisateurs de son état et interdire son utilisation pour des opérations nécessitant sa surveillance. À la suite de la réparation, une nouvelle vérification sera effectuée.

- ✓ Procéder à un déclassement et ou une réforme quand la réparation n'a pas permis de rendre la balance conforme à ses critères de fonctionnement, le déclassement est envisageable (exemple : augmentation des emt). La réforme de la balance consiste à s'en débarrasser ou à ne plus l'utiliser pour des opérations nécessitant sa surveillance. Dans les deux cas, l'opérateur mentionne la situation sur la fiche de vie.

CONCLUSION

L'objectif général de notre travail était de procéder à la qualification de toutes les balances de l'UFR SPB d'Abidjan.

Pour atteindre cet objectif, nous avons répertorié les balances disponibles dans les laboratoires de l'UFR SPB. Celles-ci ont été identifiées puis nous avons réalisés des tests de qualification (performance) et donné par la suite la conduite à tenir en cas de non-conformité.

Cette étude a concerné dix-sept balances recensées dans sept laboratoires.

Des essais (tests) ont été effectués sur chaque balance notamment :

- Essai de fidélité,
- Essai de justesse,
- Essai d'excentration.

Nous nous sommes inspirés du protocole décrit dans STP PHARMA PRATIQUES par les auteurs tels : D. Louvet et al [26]. Lequel est tiré de la norme EN NF 45501 [24], puis de la recommandation OIML R76 [22] pour la mise en route de ces essais.

A l'issue de ces essais, il a été montré que sept balances sont conformes tandis que les dix autres sont non-conformes à la norme EN NF 45501.

Il est donc important de prendre les mesures qui s'imposent afin d'assurer la qualité et la fiabilité des résultats des travaux effectués au sein de l'UFR SPB.

Au-delà des balances, les laboratoires de l'UFR SPB disposent de bien d'autres instruments tels les pH-mètres, les étuves, les micropipettes, les réfrigérateurs, les bains-marie, qu'il convient de qualifier également.

RECOMMANDATIONS

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

➤ **AUX AUTORITES ADMINISTRATIVES**

- Renforcer les capacités techniques de l'UFR SPB pour une meilleure gestion de son parc d'équipement ;
- Subventionner ou prendre en charge le coût de la maintenance des balances des laboratoires de l'UFR SPB.

➤ **AUX RESPONSABLES DES LABORATOIRES**

- Etablir des consignes d'utilisation des balances ;
- Veiller au respect strict des conditions environnementales dans les salles de Travaux Pratiques ;
- Construire des cages de pesée pour optimiser la qualité des résultats ;
- Indiquer la mention « A NE PAS DEPLACER » sur la paillasse des balances ;
- Elaborer une démarche qualité pour le laboratoire.

➤ **AUX TECHNICIENS DE LABORATOIRES**

- Mettre en place la documentation des balances (fiches signalétiques, fiches de vie...) ;
- Respecter les conditions environnementales.

➤ **AUX ETUDIANTS**

- Respecter les consignes d'utilisation des balances ;
- Nettoyer toujours le plateau de la balance avant et après usage de la balance.



REFERENCES

- [1]**Huguette Fabre, Marie-Dominique Blanchin, Catherine Perrin**, Qualification de l'appareillage analytique, sl290v2, (10 juin 2016)
- [2]**BPF** 2014 chap. 3 et ligne directrice 15
- [3]**USP 39-NF34** United states pharmacopeial convention Inc. Rockville (2016).
- [4] **Pharmaceutical forum**, 31, p. 4 (2005)
- [5]**Freeman M, Leng D, Morridon D, Munden RP and UK** Pharmaceutical Analytical Sciences Group (PASG). – Position paper on the qualification of analytical equipment. Pharm. Technol. Eur., 10, p. 40-46 (1995)
- [6]**Bedson P, Sargent M** The development and application of guidance on equipment qualification of analytical instruments. Accred. And Qual. Assur., p. 265-274 (1996)
- [7]**Huber L** Validation and qualification in analytical laboratories. Interpharm, CRC Press, 2nd edition (2007)
- [8]**Chan C C, Lam H, Lee Y C, Zhang X M** – Analytical method validation and instrument performance verification. Wiley edition (2004)
- [9]**Mc Dowall R D** – Validation of chromatography data systems. Royal Society Chemistry, Chromatography monographs, ROGER M.S edition (2005)
- [10]**NF EN ISO 15189** : Laboratoires d'analyses de biologie médicale – Exigences particulières concernant la qualité et la compétence. Saint-Denis : AFNOR (2007)

- [11]**Vocabulaire international de métrologie** - Concepts fondamentaux et généraux et termes associés (VIM). JCGM 200 : version E/F(2008)
- [12]**Isabelle Jeacomine**, Validation des mesures Maîtrise des équipements, Journées Qualité en Chimie II, 15-18 octobre (2013), Autrans
- [13]**Christophe Bindi** - Dictionnaire pratique de la métrologie – AFNOR édition (2006) - ISBN 2-12-460722-7
- [14]**VIML** - Edition (2000) – Vocabulaire International des Termes de Métrologie Légale. OIML, Paris
- [15]**Guide des bonnes pratiques de métrologie**. Rapport d'une Commission SFSTP, STP Pharma Pratiques, 9(2), p141-159 (1999)
- [16]**Qualification et maintenance d'une chaîne CLHP**. Rapport d'une Commission mixte ASFILAB/SFSTP, STP Pharma Pratiques, 8(6), p478-488 (1998)
- [17]**Philippe Petit**, Gestion des équipements de laboratoire selon la norme ISO 17025SL2110 v1 10 décembre (2006)
- [18]**Henri Valeins**, Maitrise des équipements : entre la théorie et la réalité, Autrans, 12-15 octobre (2010)
- [19]**Sandrine Negro** - procédure de maitrise des équipements de mesure, d'analyse et essai et intermédiaire version 1(2009)
- [20]**OMS**- Manuel d'entretien et de maintenance des appareils de laboratoire. – 2e édition.
- [21]<http://belolaimad.e-monsite.com/blog/controle-d-une-balance.html>.
- [22]**Recommandation internationale OIML R76-1**- instruments de pesage à fonctionnement non automatique - partie 1 édition (2006) version F: Exigences métrologiques et techniques- essais.
- [23]**Recommandation internationale OIML R 111-1** – poids des classes

E1, E2, F1, F2, M1, M1-2, M2, M2-3, et M3 - Part 1 édition (2004) version F:
Exigences métrologiques et techniques.

[24]**Norme Afnor NF EN 45501**- Aspects métrologiques des instruments de pesage à fonctionnement non automatique. Novembre (1993)

[25]**LANEMA** – procédure technique PT-UDM-002 version n°2.

[26]**STP Pharma Pratiques** - volume 19 - N° 3 - mai-juin (2009)



ANNEXES

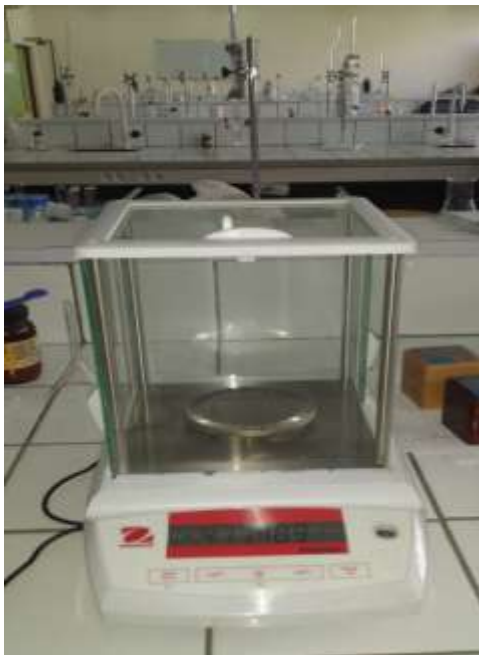


Photo 2: Balance OHAUS
laboratoire chimie
thérapeutique



Photo 3: Balance SHIMADZU
laboratoire de toxicologie



pharmacie prései



Modèle d'un constat de vérification

CONSTAT DE VERIFICATION SANS INCERTITUDE BALANCES ELECTRONIQUES					
CV N° 002				Page 3/3	
IDENTIFICATION DE LA BALANCE			DETENTEUR		
Marque:	DENVER INSTRUMENT		Entreprise:	UFR-SPB/Lab GANELIQUE	
Modèle:	SI-602		Adresse:	BPV 34	
N° de série:	28211039		Pays:	COTED'IVOIRE	
N° d'identification	DEN Gal 02		Tél :	41 02 44 11	
Portée Max:	600g		Fax :	22 00 35 10	
Portée Min:	5g				
Classe de précision:	II				
Echelon e:	0,1 g				
Echelon d:	0,01 g				
CONTRÔLES METROLOGIQUES					
Contrôle de fidélité:			Fidélité correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/2:			300 g		
EMT à Max/2			0,1 g		
Max/2	Indication relevée		Ecart maximal		
Pesée 1	299,96		0,01		
Pesée 2	299,96				
Pesée 3	299,95				
Pesée 4	299,96				
Pesée 5	299,95				
Pesée 6	299,96				
Les pesées 4,5 et 6 sont à faire pour les balance de classes I et II					
Conformité pour essai de fidélité			Conforme		
Contrôle de Justesse:			Justesse correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
	Valeur	Indication relevée	Erreur	Erreur max tolérée (EMT)	Jugement
	Nominale (g)	(g)	(g)	(g)	
Portée min.	0,05	0,05	0,00	0,1	Conforme
1/4 Portée max.	150	149,98	0,02	0,1	Conforme
1/2 Portée max.	300	299,95	0,05	0,1	Conforme
3/4 Portée max.	500	499,95	0,05	0,1	Conforme
Portée max.	600	599,96	0,04	0,2	Conforme
Conformité pour essai de justesse			Conforme		
Contrôle d'excentration:			Excentration correcte: Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Valeur de la charge de contrôle proche de Max/3:			200 g		
EMT à Max/3			0,1 g		
N° de position	1	2	3	4	5
Indication relevée	199,98	199,95	199,98	199,97	199,96
erreur	0,02	0,05	0,02	0,03	0,04
Croquis du récepteur et positions de la charge					
Conformité pour essai de l'Excentra			Conforme		
Remarque sur l'appareil contrôlé:			RAS		
Conforme à la procédure PG-UDM-001 version N°02			Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		
Date de l'étalonnage:	17/10/2017		Nom de l'opérateur: Mme Bamba, M. Katouo, M. Kan		
N° de série des poids	S13 04662				
N° et date du certificat d'étalonnage des poids	Z13 04663		Conclusion générale Conforme		
La reproduction de ce document n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral.					
Ce document ne peut être utilisé en lieu et place d'un certificat d'étalonnage, ce document est réalisé conformément à la norme NF X 07-011 définissant le constat de vérification					

Modèle de fiche signalétique

FICHE SIGNALÉTIQUE D'UNE BALANCE		
MATÉRIEL		
Désignation : Marque : Type : N° série : Date de mise en service :/...../..... Affection : Durée de garantie : Référence contrat de maintenance : N° d'inventaire : N° d'identification : Service : Local :		
RESPONSABLE		
Nom :	Prénom :	n° téléphone :
REPLAÇANT		
Nom :	Prénom :	n° téléphone :
DOCUMENT APPLICABLES		
<ul style="list-style-type: none"> • Guide d'installation et fiche d'installation d'une balance • Procédure générale pour la vérification de balances • Mode opératoire pour la vérification simplifiée d'une balance et fiche de contrôle 		
CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES Lister ci-dessous les éléments concernant la balance : <ul style="list-style-type: none"> • Classification (mécanique, électrique, électronique) ; • Précision d'affichage (échelon réel) ; • Portée maximale ; • Portée minimale ; • Valeur du temps d'intégration (fixe ou réglable) ; • Valeur du temps de stabilisation (fixe ou réglable) ; • Type de calibrage (interne et/ou externe) ; • Possibilité de calibrage externe par l'utilisateur (oui ou non) ; • Présence d'un poids de calibrage interne (oui ou non) ; • Présence d'un poids de calibrage externe (oui ou non) ; • Valeur et classe du poids de calibrage externe ; • Poids de la balance ; • Encombrement (dimensions) ; 		
CONSOMMABLES		
Reporter le nombre et la référence de chaque consommable à stocker : <ul style="list-style-type: none"> • Fusible ; • Lampe ; • Pinceau ; • Housse ; • Papier (si imprimante connectée) ; • Ruban encreur (si imprimante connectée) ; • Autres ; 		

RESUME

Justification : La qualification d'un appareil est un processus qui fournit l'assurance que l'équipement fonctionne correctement quelle que soit la méthode d'analyse qui est utilisée.

Etant donné que les laboratoires de l'UFR SCIENCES PHARMACEUTIQUES ET BIOLOGIQUES (UFR SPB) disposent d'équipements utilisés dans le cadre de la formation pratique des étudiants, il est donc important que ces équipements fassent l'objet d'une qualification (vérification) à intervalles de temps définis, afin de :

- S'assurer de la fiabilité des résultats donnés par ces équipements lors de la réalisation des travaux nécessitant l'usage de ceux-ci ;
- Répondre aussi bien aux exigences réglementaires que métrologiques.

Objectif général : Procéder à la qualification de toutes les balances de l'UFR SPB d'Abidjan.

Matériel et méthode : Cette étude s'est déroulée du 17 au 27 octobre 2017 dans 07 laboratoires de l'UFR SPB et a concerné 17 balances. Trois principaux essais ont été effectués afin d'apprécier l'état de conformité de ces balances.

Résultats : Au terme de notre étude nous avons obtenu les résultats suivants :

Essai de fidélité :

Les erreurs observées variaient entre 0g et 1g tout en restant dans les limites des emt qui elles variaient de 0,002g à 10g.

Au regard de la norme EN NF 45501 et des recommandations de l'OIML quant au jugement de la conformité de cet essai, nous avons constaté la conformité de toutes les balances pour cet essai de fidélité.

Essai de justesse

Au cours de la réalisation de cet essai, les erreurs de justesse variaient de 0,000g à 776,0g ; tandis que pour les emt on avait une variation comprise entre 0,001g et 10g, pour toutes les balances vérifiées. Certaines de ces erreurs étaient supérieures aux emt correspondantes.

Au regard de la norme EN NF 45501 et des recommandations de l'OIML quant au jugement de la conformité de cet essai, Il en ressort que sur les 17 balances, seulement 07 ont été conformes pour ce critère et 10 non-conformes.

Essai d'excentration

Au cours de la réalisation de cet essai, les erreurs d'excentration variaient de 0,001g à 660 g tandis que pour les emt, on avait une variation comprise entre 0,002g et 10g pour toutes les balances vérifiées.

Au regard de la norme EN NF 45501 et des recommandations de l'OIML quant au jugement de la conformité de cet essai, Il en ressort que sur les 17 balances, seulement 08 ont été conformes pour ce critère et 09 non-conformes.

Ainsi, sur les 17 balances identifiées dans les laboratoires de l'UFR SPB, 07 balances sont conformes et 10 non-conformes.

Conclusion

A l'issue de ces essais, il a été montré que 07 balances sont conformes tandis que les 10 autres sont non-conformes au regard de la norme EN NF 45501. Il est donc important de prendre les mesures qui s'imposent afin d'assurer la qualité et la fiabilité des résultats des travaux effectués au sein de l'UFR SPB.

Mots clés : Qualité, qualification, balance, erreur maximale tolérée, poids étalons