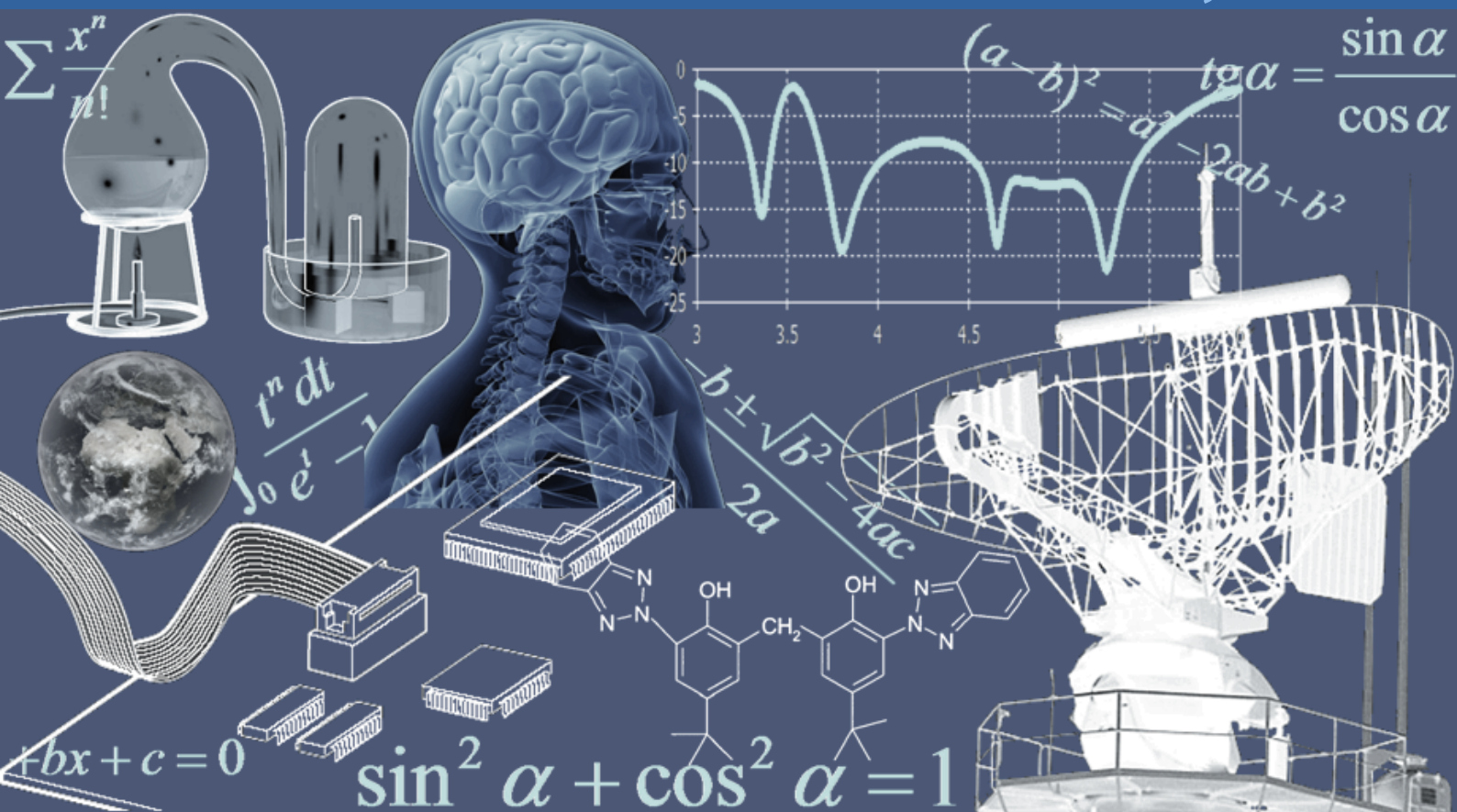


# INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 20 N. 3 June 2017



International Peer Reviewed Monthly Journal



## ***International Journal of Innovation and Applied Studies***

International Journal of Innovation and Applied Studies (ISSN: 2028-9324) is a peer reviewed multidisciplinary international journal publishing original and high-quality articles covering a wide range of topics in engineering, science and technology. IJIAS is an open access journal that publishes papers submitted in English, French and Spanish. The journal aims to give its contribution for enhancement of research studies and be a recognized forum attracting authors and audiences from both the academic and industrial communities interested in state-of-the art research activities in innovation and applied science areas, which cover topics including (but not limited to):

Agricultural and Biological Sciences, Arts and Humanities, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology, Business, Management and Accounting, Chemical Engineering, Chemistry, Computer Science, Decision Sciences, Dentistry, Earth and Planetary Sciences, Economics, Econometrics and Finance, Energy, Engineering, Environmental Science, Health Professions, Immunology and Microbiology, Materials Science, Mathematics, Medicine, Neuroscience, Nursing, Pharmacology, Toxicology and Pharmaceuticals, Physics and Astronomy, Psychology, Social Sciences, Veterinary.

IJIAS hopes that Researchers, Graduate students, Developers, Professionals and others would make use of this journal publication for the development of innovation and scientific research. Contributions should not have been previously published nor be currently under consideration for publication elsewhere. All research articles, review articles, short communications and technical notes are pre-reviewed by the editor, and if appropriate, sent for blind peer review.

Accepted papers are available freely with online full-text content upon receiving the final versions, and will be indexed at major academic databases.

## Table of Contents

Análisis de regresión logística sobre variables que intervienen en la contaminación del aire producida por extracción de petróleo	731-741
<i>Marcelo Aldaz Martinez, Manuel Olvera Arce, and Christian Antón Cedeño</i>	
Effet comparé de deux régimes alimentaires enrichis au ver de terre frais ou séché incorporé sur les performances de croissance des juvéniles du Tilapia ( <i>Oreochromis niloticus</i> ) élevés en bassin	742-751
<i>Pierre K. HOUNDONUGBO, Antoine CHIKOU, Epiphane SODIINO, Cosme Z. KOUDENOUKPO, Rodrigue HAZOUMEN, Alphonse ADITE, Clément BONOU, and Appolinaire G. MENSAH</i>	
Predicting Financial Distress of investment companies using financial ratios of Kida model and its impact on EPS: A study in Iraq Stock Exchange	752-761
<i>Salim Sallal Rahi AL-Hisnawy</i>	
Perception par le shopper marocain des services de la grande distribution	762-780
<i>Abdelouahed MESSAOUDI</i>	
Pneumopathies acquises sous ventilation mécanique : caractéristiques microbiologiques au CHU Hassan II De Fès	781-786
<i>Ghita Yahyaoui, Zineb Taki, and Mustapha Mahmoud</i>	
Épidémiologie et évaluation de la sensibilité des souches d' <i>Haemophilus influenzae</i> isolées d'infections des voies respiratoires basses	787-791
<i>Ghita Yahyaoui, Rajae Hendi, and Mustapha Mahmoud</i>	
Rainfed rice management adaptation to the increased climate variability in Côte d'Ivoire: application of ORYZA (v3) model to the bimodal areas of San-Pedro and Dimbokro	792-803
<i>Kouassi Amani, Tao Li, Amadou Touré, Gbakatchétché Henri, Bouet Alphonse, N'Zue Kouakou Augustin, Kouame Brou, N'Guessan Angelo, and Goula Bi Tié Albert</i>	
The Effects of Van Hiele Instructional Geometric Based Activities On Ninth Grade Students' Achievement	804-816
<i>Abdu Saleh Muhsen Bahooth</i>	
Physico-Chemical Characterization of Olive Oils produced in the rural commune of Tagzirt, province of Beni Mellal, Morocco	817-826
<i>Mohamed Maaouni, Abdelkader Benali, Zineb Mourhat, Abdelouahed Ait Ider, Souad Rabi, and Mohamed Mbarki</i>	
Educational approaches of the content to the competencies	827-839
<i>Mohammed Hassan Al Faraji and Said Rachidi</i>	
Etude de Caractérisation physico-chimique des eaux usées en vue de la mise en œuvre d'un traitement adéquat : cas de la zone industrielle de Tétouan	840-849
<i>Ahmed EL GHAMMAT and Khalid RIFFI TEMSAMANI</i>	
ORGANIZATIONAL PERFORMANCE IMPROVEMENT USING THE BALANCED SCORECARD APPROACH: THE CASE OF AN ACQUIRED TELECOMS COMPANY	850-862
<i>Godfred Yaw Koi-Akrofi</i>	
Dépistage et prévalence des principaux composants du syndrome métabolique chez les professionnels de soins au Maroc	863-869
<i>Omar Laraqui, Sahwa Laraqui, Nadia Manar, Maria Loukili, Frédéric Deschamps, and Chakib Laraqui</i>	
Etat de l'art, principes et fondements de la neutralité du Net	870-880
<i>MALOBA MBUYA FIRMIN and José Emmanuel NTUMBA KALENGA</i>	
Strategic Planning and Its Role in Achieving the Entrepreneurial University requirement: An Analytical Study in the Dohuk Polytechnic University	881-891
<i>Khairi Ali Auso, Aveen Salim Nuree, and Fairouz Mustafa Hamdi</i>	
Analyse d'une zone de contact de la forêt à Gilbertiodendron dewevrei (De Wild.) J. Léonard avec la forêt semi-caducifoliée dans la réserve de Yoko Nord, nord-est de la RD Congo	892-910
<i>Masiyala Muanda Gabriel</i>	
Influence de la fumure organique ( <i>Leucaena leucocephala</i> , <i>Tithonia diversifolia</i> , <i>Panicum maximum</i> ) et minérale (NPK) sur la nodulation de la souche rhizobienne USDA 3272 et le rendement du niébé dans les	911-920

conditions agro-écologiques du mont Amba (Kinshasa), Ouest de la RD Congo <i>Masiala Muanda Gabriel and Ngovi Tshite Franck</i>	
The relationship between the accounting reservation and relevance value of accounting information and their reflection on quality financial reporting in the financial statements: Applied study for a sample of shareholding companies listed in the Iraq Market Securities <i>Nadhim Shaalan Jabbar</i>	921-936
Les effets du bien-être au travail sur la performance des chercheurs <i>Adam CHATI and Nadia MOTI</i>	937-948
Croissance économique et pauvreté en RD Congo : Relation taux de croissance économique et Indice de Développement Humain de 2001 à 2014 <i>Jean Paul LISELE SHUWA</i>	949-962
Etude préliminaire de l'évaluation des paramètres physico-chimiques, détection et dénombrement des coliformes totaux et fécaux dans quelques lacs de la ville de Franceville (Gabon) <i>Jean-Fabrice YALA, Alain SOUZA, Judicaël LEBAMBA, Alexis Nicaise LEPENGUE, Franck Patrick MOUSSAVOU DOUCKAGAS, Elvis SAME MINKO, and Bertrand M'BATCHI</i>	963-974
The Dynamic Perception to Attract Foreign Direct Investment: How this Process is Capable to Increase the FDI Inwards? <i>Sofiane Mostéfaoui and Ali Yousfat</i>	975-982
Relationship between kdr L1014F genotypes and phenotypic-resistance to pyrethroids and DDT insecticides in <i>Anopheles gambiae</i> s.l. <i>Innocent Djegbe, Gado Dramane, Francis Zeukeng, Martin AKOGBETO, and Rousseau Djouaka</i>	983-993
SUR UN ALGORITHME DE CONTINUITÉ SUR LES ESPACES D'ALEXANDROFF FINIS <i>PALUKU KASOKI CLARA</i>	994-1010
Enquête ethnobotanique sur l'utilisation de <i>Coriaria myrtifolia</i> au Nord du Maroc <i>Maha HAFSE, Abdellah FARAH, and Kawtar Fikri Benbrahim</i>	1011-1019

## **Análisis de regresión logística sobre variables que intervienen en la contaminación del aire producida por extracción de petróleo**

### **[ Logistic regression analysis on variables involved in air pollution produced by oil extraction ]**

*Marcelo Aldaz Martinez, Manuel Olvera Arce, and Christian Antón Cedeño*

Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas,  
Universidad de Guayaquil,  
Guayaquil, Guayas, Ecuador

---

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The problem of the boom of the oil extraction in different countries of the world is evident, the workings of crude oil exploitation have not been carried out following the standards that govern this activity since the wastes produced are sometimes dumped directly into the nature incurring a Non-responsible disposal or casualties such as the rupture of transport pipelines generated by the spillage of large quantities of crude oil, affecting the delicate balance of nature. It should be emphasized that in general the oil extraction work is located in complicated areas of access, which makes it difficult to carry out remediation work. This is why an analysis was carried out to identify variables involved in the air pollution process, specifically pollutants produced by Heavy metals and PAH'S (Polycyclic Aromatic Hydrocarbons) that are present in petroleum. This study involved the analysis of the publications of different authors (books, scientific articles, theses, reports). It was considered a population of 200 publications concerning oil pollution in the world, analyzing the study carried out by each author and determining potential air pollutants. The data were tabulated through a logistic regression analysis that allows obtaining an equation that defines the probability of air pollution.

**KEYWORDS:** pollution, air, petroleum, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, heavy metal.

**RESUMEN:** El problema del auge de la extracción de petróleo en diferentes países del mundo es evidente, las labores de explotación de crudo no se han realizado siguiendo los estándares que rigen dicha actividad puesto que los desechos producidos en ocasiones son vertidos directamente a la naturaleza incurriendo en una eliminación no responsable, o casos fortuitos como la ruptura de ductos de transporte que genera el derrame de grandes cantidades de crudo de petróleo, afectando el delicado equilibrio de la naturaleza. Es de recalcar que en general las labores de extracción de petróleo se localizan en zonas complicadas de acceder lo que dificulta labores de remediación. Es por ello que se realizó un análisis para identificar variables que intervienen en el proceso de contaminación del aire, específicamente contaminantes producidos por metales pesados y HAPS (Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos) que se encuentran presentes en el petróleo. Este estudio incurrió en el análisis de las publicaciones de diferentes autores (libros, artículos científicos, tesis, informes). Se consideró una población de 200 publicaciones referentes a contaminación petrolera en el mundo, analizando el estudio realizado por cada autor y determinando potenciales contaminantes del aire. Los datos se tabularon mediante un análisis de regresión logística que permite obtener una ecuación que define la probabilidad de contaminación del aire.

**PALABRAS-CLAVE:** contaminación, aire, petróleo, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, metales pesados.

## 1 INTRODUCCIÓN

Desde el origen de los tiempos el aire perfecto no ha existido ya que por lo general en el aire están presentes aditivos o contaminantes como por ejemplo los producidos por las erupciones volcánicas y los incendios forestales causados por la caída de rayos, en la actualidad varias ciudades del mundo tienen miles de contaminantes mezclados en el aire debido principalmente a las emisiones de los derivados del petróleo.[1]

La contaminación petrolera es una problemática de índole mundial que requiere de la atención de científicos e investigadores que permita obtener conocimiento de los efectos adversos de los metales pesados y HAPS (Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos) presentes en el aire.

Entre las principales labores de extracción petrolífera es la creación y uso de una elaborada y extensa red de ductos de transporte y distribución del petróleo y sus derivados, estas redes pueden estar distribuidas por toda la extensión territorial de un país y por ende atraviesa zonas de alto valor ecológico, desde luego estos ductos son susceptibles a rupturas provocando que se derramen enormes cantidades de crudo de petróleo directamente en zonas de alto valor ecológico afectando el delicado equilibrio del medio ambiente.[2]

## 2 PETRÓLEO

El petróleo está compuesto de carbono en un rango del 80 – 87%, hidrógeno en un rango del (10 – 15%) siendo los elementos primordiales y desde luego los más abundantes, además existen otros componentes en menor cantidad como el azufre, oxígeno y nitrógeno. En la composición química del petróleo se han encontrado metales como: Vanadio, Níquel, Hierro, Aluminio y Cobre, desde luego la concentración va a depender del tipo de petróleo crudo extraído.[3]

El petróleo se lo puede encontrar en los tres estados de la materia: sólido, líquido y gaseoso, el estado en que se encuentre depende de su composición, presión y de temperatura. En estado gaseoso es inodoro, incoloro e insípido.[4]

El petróleo se lo puede clasificar según sus propiedades siendo estas:

- **Densidad:** Es una de las medidas primarias para crudos, en la cual la medición se realiza con respecto al agua, la escala de medición es en grados API (American Petroleum Institute). En esta escala se toma el agua como punto de referencia teniendo 10 grados API, el petróleo más denso tiene un API menor a 10 por consiguiente, el crudo menos denso tiene un API mayor a 10. El petróleo crudo se cataloga según los grados API en:

*Tabla 1: Clasificación del petróleo según la escala API*

Denominación	Grados API
Extrapesados	<10
Pesados	10-21
Medios	22-29
Ligeros	>30

- **Viscosidad:** La gran cantidad de moléculas de largas cadenas, da al crudo propiedades de alta densidad y viscosidad, estas propiedades están directamente relacionadas ya que en el crudo de más densidad las moléculas no fluyen con facilidad sobre otras logrando que el petróleo obtenga una mayor viscosidad, ventaja que obtienen los crudos ligeros sobre los pesados ya que son más fáciles de bombear.[4]
- **Contenido de Azufre:** El azufre es un metal que produce corrosión, y cuando este es expulsado a la atmósfera provoca la lluvia ácida, actualmente los países siguen estrictos programas de reducción de azufre en los derivados del petróleo. Los petróleos con grandes cantidades de azufre presente, provocan que las refinerías incurran en grandes costos para eliminarlos. Las propiedades del petróleo como la viscosidad, densidad y cantidad de azufre dependen de su formación:

Tabla 2: Tipos de crudo seg3n su formaci3n

Tipo de crudo	Características
<b>Crudos j3venes poco profundos</b>	Por lo general muy viscosos y de alta densidad, con altos niveles de azufre, ya que no ha sido expuesto a altas temperaturas y presiones (propias de grandes profundidades), poco tiempo bajo tierra.
<b>Crudos j3venes profundos</b>	Su Densidad, viscosidad y niveles de azufre son moderados. Puesto que a grandes profundidades est3 expuesto a altas temperaturas y presiones, que romper3n mol3culas de cadena larga y mol3culas que contengan azufre.
<b>Crudos viejos poco profundos</b>	Su Densidad, viscosidad y niveles de azufre son moderados. Al tener un largo periodo de tiempo de formaci3n los mismos procesos qu3micos que suceden a corto plazo en elevadas temperaturas, suelen ocurrir a temperaturas muy bajas.
<b>Crudos viejos profundos</b>	Su Densidad, viscosidad y niveles de azufre son bajos. Esto se debe al largo periodo y a las condiciones extremas de formaci3n, produci3ndose amplias rupturas de las cadenas largas y la mayor3a de los compuestos de azufre del petr3leo se rompen.

Desde que inicia la perforaci3n de un pozo petrolero empieza el impacto al medio ambiente entre ellos: la tala de 3rboles que lleva a la deforestaci3n, deterioro del suelo, cambios e interrupciones en los flujos de agua, la utilizaci3n de los recursos naturales y producci3n de desechos dom3sticos por parte de los trabajadores petroleros los cuales viven muy cerca de la planta petrolera, generaci3n de residuos contaminantes provenientes de los corte y lodos de perforaci3n.[5]

Unos de los principales problemas del transporte del petr3leo es la ruptura de las tuber3as de transporte, lo que causa derrames de miles de barriles de crudo en zonas de alto valor ecol3gico, estos derrames no son remediados en su totalidad, en la actualidad unas de las t3cnicas utilizadas para desastres de este tipo, es colocar el crudo derramado en piscinas que contienen agua de formaci3n, esta agua ha estado atrapada en los poros de las rocas en conjunto con el petr3leo, la cual es separada del mismo al momento de su refinaci3n y se la utiliza para la separaci3n de hidrocarburos residuales mejorando su degradaci3n, en ocasiones el crudo derramado es quemado arrojando cantidades enormes de contaminantes al medio ambiente afectando su equilibrio y desde luego la salud de las personas de los alrededores.[5]

Las concentraciones de los agentes que contaminan el aire por la quema de petr3leo var3an en funci3n del origen de la fuente y de que tan eficiente es su dispersi3n. Las alteraciones de estas concentraciones est3n sujetas principalmente a las condiciones meteorol3gicas de la zona que por alteraciones en la magnitud del derrame petrolero.[6]

La velocidad del viento es un factor clave en la propagaci3n de los agentes contaminantes del aire, cuanto mayor sea la fuerza del viento, la aglomeraci3n de los agentes que contaminan el aire ser3 menor. Se puede verificar este v3nculo de forma general cuando la fuente de contaminaci3n se encuentra localizada al mismo nivel del suelo.[7]

La quema del petr3leo derramado es una combusti3n incompleta que produce di3xido de carbono, agua y una serie de contaminantes entre ellos los HAPS.

## 2.1 HAPS (HIDROCARBUROS AROM3TICOS POLIC3CLICOS)

Son un grupo de sustancias qu3micas que se forman durante la incineraci3n incompleta del carb3n, el petr3leo, el gas, la madera, basura y otras sustancias org3nicas, como el tabaco y la carne asada al carb3n [8]. Los Hidrocarburos Arom3ticos Polic3clicos son parte del ambiente en que vivimos ya que se encuentran en el medio ambiente en cantidades considerables, su principal atributo es que su estructura qu3mica siempre consta de dos o m3s anillos de benceno acoplados entre s3. En su mayor3a los HAPS contienen hidr3geno y carbono y estas estructuras son conocidas hidrocarburos polinucleares, adem3s son sustancias que reaccionan f3cilmente con la luz por lo que se las considera fotoqu3micas inestables.[9]

La capacidad de los HAPS para causar da1o al material gen3tico (ADN) depende principalmente de su estructura[8]. Entre los m3s comunes est3 el naftaleno usado principalmente para la eliminaci3n de polillas[10], la estructura qu3mica de derivados originados del antraceno en forma simple no son carcin3genos, pero las sustancias que contienen su estructura b3sica en reacci3n con un anillo de benceno (por ejemplo, el benzo[a]pireno) se convierten en sustancias altamente peligrosas para la salud.

Se conocen alrededor de 100 tipos de HAPS, pero su afectaci3n a la salud de los seres humanos es diferente para cada uno de ellos, se ha determinado un grupo de 17 HAPS los cuales tienen un alto 3ndice de peligrosidad y carcinogenicidad para los humanos [8]: acenafteno, acenaftileno, antraceno, benzo[a]antraceno,

benzo[a]pireno, benzo[e]pireno, benzo[b]fluoranteno, benzo[g,h,i]perileno, benzo[j]fluoranteno, benzo[k]fluoranteno, criseno, dibenzo[a,h]antraceno, fluoranteno, fluoreno, indeno[1,2,3-c,d]pireno, fenantreno, pireno.

Los HAPS se encuentran en el ambiente pero en cantidades mínimas, se ha determinado que en el petróleo al momento de su extracción contiene concentraciones de alrededor del 1%[11], este valor depende del origen del crudo, con la producción del petróleo en conjunto se encuentra gas natural y en ocasiones agua, si la relación gas-petróleo es decir la división entre el volumen de gas producido y el volumen de petróleo producido resulta un número alto el gas es captado para su producción, de lo contrario el gas es quemado con antorchas[12], esta quema desde luego es una combustión incompleta, si esta combinación genera mucho humo negro está generando carbonilla que es un HAP polimerizado, es decir compuesto de bajo peso molecular que se agrupan químicamente entre sí, lo que provocara mayores cantidades de estos hidrocarburos.

Los HAPS pueden ser aportados de forma natural como consecuencia de incendios forestales (espontáneos o inducidos por el hombre), emisiones de cenizas de origen volcánico, emisiones de escapes de vehículos, el hábito de fumar, el consumo de alimentos demasiado expuestos al fuego como carnes asadas, actividades industriales.[13]

En cuanto a efectos en la salud en los seres humanos, no todos los HAPS han manifestado ostentar algún efecto carcinogénico, ya que principalmente la atribución al efecto cáncergenico es atribuida a compuestos de HAPS, es decir mezcla de ellos con otros compuestos químicos. Entre sus efectos tóxicos a su exposición prolongada se lo asocia con afecciones a la piel como la dermatitis aguda con sensaciones de picazón, ardor, hinchazón, además causa pigmentación en la piel principalmente en las zonas mayormente expuestas.[14]

**Tabla 3: Efectos carcinogénicos, Genotípicos y Mutagénicos de Algunos HAP's**

HAP's	Carcinogenicidad	Genotóxicidad	Mutagenicidad
Fenantreno	I	L	+
Antraceno	N	N	-
Pireno	N	L	+
Benzofluorenos	I	I	?
Benzo(a)antraceno	S	S	+
Benzo(e)pireno	I	L	+
Benzo(a)pireno	S	S	+
Dibenz(a)antraceno	S	S	+
Benzo(g,h,i)perileno	I	I	+
Dibenzopirenos	S	I	+
2-Nitronaftaleno	N	L	-
1-Nitropireno	I	S	+
(S=suficiente; I= insuficiente; N= no carcinogénicos; L= limitados)			
Mutagenocidad (Test de Ames): + (positivo): - (negativo): ? (inconcluso)			

## 2.2 METALES PESADOS

Se define como metales pesado aquellos en los cuales su densidad es al menos cinco veces superior al del agua. Los más relevantes son: Arsénico (As), Cadmio (Cd), Cobalto (Co), Cromo (Cr), Cobre (Cu), Mercurio (Hg), Níquel (Ni), Plomo (Pb), Estaño (Sn) y Zinc (Zn). Este grupo de metales contienen una gran variedad de elementos que son de vital importancia para ciclo de vida de diferentes organismos vivos, otros sustentan diversas actividades económicas porque son materia prima de ciertas industrias. Son catalogados como peligrosos lo que indica que por mínima que sea la exposición pueden afectar la salud de los seres humanos. Metales pesados y metales tóxicos son terminologías que se acostumbra a usarla como sinónimos, pero pocos pertenecen a ambos grupos.[3]

Estos metales son capaces de acoplarse con diversas moléculas de origen orgánico, esto se debe a procesos de bioacumulación, es decir la incapacidad del espécimen afectado para desechar el exceso del agente contaminador, sufriendo acumulación del mismo en su interior. Una vez dentro, son capaces de reaccionar con diversas sustancias del individuo portador afectando su sistema biológico causando: transformaciones genéticas, mutaciones celulares, alteración cromosómica.[15]

La volatilización del petróleo contamina la atmósfera, esta contaminación es producida por la combustión incompleta de metales pesados e hidrocarburos, que afectan suelos, fuentes de agua y desde luego se presentan efectos negativos en los organismos presentes en la zona de afectación. La flora se ve afectada por estomas debido al intercambio de gases en la

fotosíntesis. Las partículas suspendidas en el aire se colocan en las hojas de las plantas, impidiendo su correcto desarrollo.[16]

### 2.3 MODELOS DE CONTAMINACIÓN DEL AIRE

El aire es una compleja composición de diferentes sustancias. Entre sus constituyentes más relevantes están el nitrógeno, oxígeno, y vapor de agua. En menor cuantía presenta dióxido de carbono, metano, hidrógeno, argón y helio.[17]

La contaminación del aire es una problemática de clase mundial, contar con herramientas que permitan modelar sus efectos adversos es de gran utilidad para reaccionar de forma efectiva ante un evento de contaminación petrolera.

Los modelos de contaminación ambiental representan cambios y transformación en materia del cuidado del delicado equilibrio del medio ambiente. El modelado de la contaminación del aire es una herramienta de planeamiento y de gestión de las políticas ambientales puesto que por su intermedio se puede pronosticar las alteraciones en las concentraciones de los distintos agentes químicos en diferentes periodos (días, meses, años), que son resultado de los diferentes cambios en los patrones de emisión.[18]

### 2.4 TIPOS DE MODELOS ATMOSFÉRICOS

Existen diferentes tipos de modelos de contaminación del aire, entre ellos los modelos deterministas los cuales se clasifican de acuerdo al criterio de referencia que se tome, puede ser su escala espacial o el planeamiento de ecuaciones que modelan cómo se comporta el contaminante en el aire. Por ejemplo, medido desde su escala espacial, los modelos deterministas se clasifican en: modelos de micro-escala, meso-escala, regionales, sinópticos y globales. En cuanto a la manera que se plantean las ecuaciones que representan comportamiento del contaminante en la atmósfera, se los clasifican en: modelos eulerianos (utiliza un sistema de ejes fijo con relación a la tierra) y lagrangianos (utiliza un sistema de ejes que sigue el movimiento de la atmósfera).[18]

## 3 METODOLOGÍA

Se definió una muestra de 117 publicaciones de diferentes autores (libros, artículos científicos, tesis, informes) donde los datos obtenidos fueron procesados obteniendo una matriz de variables preponderantes que intervienen en el proceso de contaminación del aire, para la validación de la metodología se tabularon los datos mediante un análisis bivariado (regresión logística).

Se consideraron variables como: Tipo de contaminante, Nombre del Contaminante, Efectos, Causas de la contaminación, Temperatura, Humedad del Ambiente, Especie afectada, Tiempo de exposición del contaminante en el ambiente, Velocidad del Viento.

El análisis bivariado establece la relación que concurre entre dos variables, su objetivo es el de determinar la manera en que la variable dependiente se distribuye en función de los valores que pueda tomar la variable independiente. [19]

### 3.1 ANÁLISIS DE REGRESIÓN LOGÍSTICA

Con el propósito de determinar el comportamiento de la variable dependiente (si existe o no contaminación del aire) se empleará el modelo de regresión logística:

$$y_i^* = \beta_0 + \sum_{j=1}^K \beta_j x_{ij} + \varepsilon_i$$

$$\log\left(\frac{p}{1-p}\right) = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_k x_k$$

Siendo  $p$  la probabilidad de ocurrencia del evento de estudio, para el caso de presente trabajo es si existe o no contaminación del aire, consecuentemente los valores  $b_0 + b_1 + b_2 + \dots + b_k$  son los coeficientes  $\beta$  (cualquiera de ellos).

Podremos calcular la probabilidad de que ocurra el evento de interés una vez dado el valor de las variables independientes, el cálculo se plantea de la siguiente forma:

$$p = \frac{e^{b_0+b_1x_1+b_2x_2+\dots+b_kx_k}}{1 + e^{b_0+b_1x_1+b_2x_2+\dots+b_kx_k}}$$

**CLASIFICACIÓN Y PREDICCIÓN DE SUJETOS SEGÚN FACTORES DE INCIDENCIA**

Para determinar la contaminación del aire por metales pesados o HAP's (variable dependiente), a través de la determinación de variables que definen los modelos de contaminación (variables independientes), se procedió a implementar el análisis de regresión logística binaria, la cual tiene como objetivo principal determinar la variable dependiente o también conocida como criterio a partir de este valor dicotómico (si se encuentra contaminada el aire), y de las puntuaciones directas de los factores de incidencia de cada sujeto.

**ESTIMACIÓN DEL MODELO**

El resumen del procesamiento de datos se muestra en la tabla a continuación, donde se aprecia la cantidad de datos introducidos para el análisis, los valores excluidos, es observable que no hay datos excluidos ya que no existe campos con valores faltantes. Teniendo como resultado el 100 % de aprobación de toda la matriz para ser analizada.

**Tabla 4: Frecuencias y porcentajes aire contaminado**

<b>Resumen de procesamiento de casos</b>			
Casos sin ponderar <sup>a</sup>		N	Porcentaje
Casos seleccionados	Incluido en el análisis	117	100,0
	Casos perdidos	0	,0
	Total	117	100,0
Casos no seleccionados		0	,0
Total		117	100,0
a. Si la ponderación está en vigor, consulte la tabla de clasificación para el número total de casos.			

**Fuente:** PSPP – Datos Procesados variables

En la tabla anterior se muestra la codificación dicotómica de la variable dependiente donde el número de valor (0) es la probabilidad de que exista contaminación en el aire en base a los documentos (libros, tesis, Artículos Científicos, informes) estudiados, y el número de valor (1) es la probabilidad de que exista contaminación del aire.

**Tabla 5: Codificación de variable dependiente**

<b>Codificación de variable dependiente</b>	
Valor original	Valor interno
Si	0
No	1

**Fuente:** PSPP – Datos Procesados variables

**ETAPA DE VALIDACIÓN**

Para esta etapa se utilizó el método INTRO (este método evalúa todas las variables es un solo paso). Para el presente análisis se seleccionaron las siguientes variables:

- Temperatura: v1
- Humedad del Ambiente: v2
- Especie afectada: v3

- Tiempo de exposición del contaminante en el ambiente: v4
- Velocidad del Viento: v5
- Aire Contaminado: v6

**CODIFICACIÓN DE LAS VARIABLES SIGNIFICATIVAS**

**Tabla 6: Codificaciones de variables categóricas**

		Frecuencia	Codificación de parámetro (1)
Tiempo de Exposición	Prolongado	81	1,000
	Corto	36	,000
Temperatura	Baja	92	1,000
	Elevada	25	,000
Velocidad Viento	Alta	55	1,000
	Baja	62	,000
Humedad	Alta	92	1,000
	Baja	25	,000
Tipo de Contaminante	HAPS	67	1,000
	Metal Pesado	50	,000

**Fuente:** PSPP – Datos Procesados variables

En esta etapa el programa PSPP tabula la frecuencia de cada una de las variables categóricas de acuerdo a los parámetros establecidos.

**Tabla 7: Codificaciones de variables categóricas**

Tabla de clasificación <sup>a,b</sup>					
	Observado		Pronosticado		
			Aire Contaminado		Porcentaje correcto
			Si	No	
Paso 0	Aire Contaminado	Si	103	0	100,0
		No	14	0	,0
	Porcentaje global				
a. La constante se incluye en el modelo.					
b. El valor de corte es ,500					

**Fuente:** PSPP – Datos Procesados variables

Para el cuadro mostrado de regresión logística en el bloque 0, se tiene una probabilidad del 88% de acierto

**EVALUACIÓN DEL MODELO**

**PRUEBA OMNIBUS**

Se utiliza para examinar la significancia vinculada de las partes que componen el modelo, donde:

$$H_0: \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \beta_j = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1: \exists j \in \{0,1,2 \dots k\} \text{ tal que } \beta_j \neq 0$$

**Tabla 8: Codificaciones de variables categóricas**

Pruebas ómnibus de coeficientes de modelo				
		Chi-cuadrado	gl	Sig.
Paso 1	Paso	,667	3	,881
	Bloque	,667	3	,881
	Modelo	,667	3	,881

Fuente: PSPP – Datos Procesados variables

Para esta prueba el indicador descriptivo de Chi-cuadrado, realiza una evaluación de la hipótesis nula. Puesto que el valor p en todos los casos es menor a 0.15, podemos afirmar que existe la suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula, es decir la tabla de Chi-cuadrado que evalúa la hipótesis nula nos indica que existe algún  $\beta_j$  diferente de cero.

El cuadro mostrado a continuación, muestra tres mediciones que sirven para hacer una evaluación global del modelo. El R cuadrado de Cox y Snell es un factor que sirve para determinar de forma generalizada la relación de la varianza de la variable dependiente manifestada en términos de las variables independientes, este valor esta entre 0 y 1, como muestra el cuadro a continuación, el valor del coeficiente de determinación es de 0.11.

**Tabla 9: Resumen del modelo**

Paso	Logaritmo de la verosimilitud -2	R cuadrado de Cox y Snell	R cuadrado de Nagelkerke
1	85,034 <sup>a</sup>	,006	,011
a. La estimación ha terminado en el número de iteración 5 porque las estimaciones de parámetro han cambiado en menos de ,001.			

Fuente: PSPP – Datos Procesados variables

**PRUEBA DE HOSMER Y LEMESHOW**

En el cuadro mostrado a continuación muestra que el modelo está bien ajustado ya que los valores esperados y ajustados son bastante cercanos en el procedimiento de Hosmer y Lemeshow.

**Tabla 10: Prueba de Hosmer y Lemeshow**

		Aire Contaminado = Si		Aire Contaminado = No		Total
		Observado	Esperado	Observado	Esperado	
Paso 1	1	8	8,396	1	,604	9
	2	15	14,722	1	1,278	16
	3	11	12,719	3	1,281	14
	4	18	15,959	0	2,041	18
	5	11	10,616	1	1,384	12
	6	13	12,123	1	1,877	14
	7	18	17,777	3	3,223	21
	8	9	10,689	4	2,311	13

Fuente: PSPP – Datos Procesados variables

**TABLA DE CLASIFICACIÓN**

Como podemos observar en la tabla siguiente, denominada tabla de clasificación, el porcentaje de aire contaminado es del 88% en base a las variables ingresadas en el modelo de regresión logística.

**Tabla 11: Tabla de clasificación**

	Observado		Pronosticado		
			Aire Contaminado		Porcentaje correcto
			Si	No	
Paso 1	Aire Contaminado	Si	103	0	100,0
		No	14	0	,0
	Porcentaje global				88,0
a. El valor de corte es ,500					

Fuente: PSPP – Datos Procesados variables

**VARIABLES EN LA ECUACIÓN**

En el cuadro siguiente, se muestran las variables que van a entrar en el modelo de regresión logísticas, como se puede observar las todas las variables entraran en el modelo ya que su error estándar (Sig) es menor que 1

**Tabla 12: Variables en la ecuación**

	B	Error estándar	Wald	gl	Sig.	Exp (B)	95% C.I. para EXP(B)		
							Inferior	Superior	
Paso 1	Tipo de Contaminante	,176	,603	,085	1	,770	1,193	,366	3,887
	Temperatura	,389	,885	,193	1	,660	1,476	,260	8,371
	Velocidad Viento	-,523	,676	,598	1	,439	,593	,158	2,231
	Tiempo de Exposición	,330	,655	,253	1	,615	1,391	,385	5,024
	Constante	-2,427	1,117	4,723	1	,030	,088		
a. Variables especificadas en el paso 1: Tipo de Contaminante, Temperatura, Velocidad Viento, Tiempo de Exposicion.									

Fuente: PSPP – Datos Procesados variables

Remplazando los datos en la ecuación planteada donde las variables tienen la siguiente simbología:

- Tipo de contaminante: v1
- Temperatura: v2
- Velocidad del Viento: v3
- Tiempo de exposición v4

Ecuación General:

$$p[1] = \frac{1}{1 + e^{b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_kx_k}}$$

Remplazando:

$$p[1] = \frac{1}{1 + e^{-(2,427 - 0,176v_1 - 0,389v_2 + 0,523v_3 + 0,523v_3 - 0,330v_4)}}$$

Donde p[1] es la probabilidad de que el aire este contaminado.

#### **4 RESULTADOS**

Aplicando un modelo de regresión logística a la matriz de variables obtenidas de la lectura científica de 117 trabajos (artículos científicos, tesis, libros, informes, etc) concernientes a determinación de variables que definen modelos de contaminación ambiental en el aire, encontrándose que el Error Estándar que muestra el cuadro a continuación muestra que las variables del modelo son menor a 1, por lo que todas son consideradas en el modelo, nótese que el valor de los factores de los ODD RATIO, es decir los de la columna EXP (B), son elocuentemente mayor a 1 en determinadas variables en otras, nótese que son menor que uno, pero alejado de cero. Analizando estas variables, teniendo en cuenta su intervalo de confianza, nótese que el 1 no está incluido en el modelo, por lo que las variables independientes tomadas en cuenta en el modelo de regresión logística, tienen algún efecto sobre la variable dependiente (respuesta).

#### **5 CONCLUSIÓN**

La extracción y transporte de petróleo y sus derivados debe de realizarse bajo estrictas normas de control para minimizar al máximo posibles focos de contaminación ya sea por ruptura de tuberías o el tratamiento inadecuado de los desechos que produce la extracción y refinación del crudo de petróleo puesto que los seres humanos y demás seres vivientes están expuestos constantemente a los HAPS, ya que estos son producidos por la combustión incompleta de diversos materiales, incluso en se encuentran en alimentos de consumo de los seres humanos, además se los halla suspendidos en el aire como material particulado aumentando el riesgo de afectación ya que los HAPS tienen altos índices de carcinogenicidad. La contaminación del aire es un problema de índole mundial, cuando el material particulado llega a la atmosfera se mezcla con partículas de agua formando una serie de contaminantes que luego llegan a la tierra en forma de lluvia acida afectando gravemente el delicado equilibrio de los ecosistemas.

#### **REFERENCIAS**

- [1] M. A. Berry, S. Carroll, D. González Machín, M. E. Korc, y others, «Curso de introducción a la toxicología de la contaminación del aire: manual de autoinstrucción», en *Curso de introducción a la toxicología de la contaminación del aire: manual de autoinstrucción*, CEPIS, 2002.
- [2] S. C. Heydrich, J. F. Parrot, M. A. O. Pérez, T. S. Salazar, J. M. C. Izquierdo, y P. M. H. Juárez, «Modelación del comportamiento ambiental de derrames de hidrocarburos en sitios ambientalmente sensibles».
- [3] A. V. Botello, «Características composición y propiedades fisicoquímicas del petróleo», *Golfo México Contam. E Impacto Ambient. Diagnóstico Tend.*, pp. 261–268, 2005.
- [4] N. Moñino Aguilera, J. Martínez Alíer, M. Sala Serra, A. Galdos Balzategui, y others, «Exposición a la contaminación por actividad petrolera y estado de salud de la comuna Yamanunka (Sucumbíos, Ecuador)», 2008.
- [5] D. Miranda y R. Restrepo, «LOS DERRAMES DE PETRÓLEO EN ECOSISTEMAS TROPICALES-IMPACTOS, CONSECUENCIAS Y PREVENCIÓN. LA EXPERIENCIA DE COLOMBIA 1», en *International oil spill conference*, 2005, vol. 2005, pp. 571–575.
- [6] «OMS | Calidad del aire (exterior) y salud», *WHO*, 2007.  
[En línea]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs313/es/>. [Accedido: 02-sep-2016].
- [7] L. E. Venegas y N. A. Mazzeo, *La velocidad del viento y la dispersión de contaminantes en la atmósfera*. Argentina: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, 2012.
- [8] ASTDR, «Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs)[Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs)] | ToxFAQ | ATSDR», 1995. [En línea]. Disponible en: [http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es\\_tfacts69.html](http://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts69.html). [Accedido: 02-sep-2016].
- [9] D. J. Hoffman, B. A. Rattner, G. A. Burton Jr, y J. Cairns Jr, *Handbook of ecotoxicology*. CRC Press, 2002.
- [10] ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO, «Volumen IV | PROPIEDADES DE LOS HIDROCARBUROS AROMATICOS | Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)», *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. [En línea]. Disponible en: <http://www.insht.es/portal/site/Insht/menuitem.1f1a3bc79ab34c578c2e8884060961ca/?vgnextoid=5273be8eda7b5110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&vgnnextchannel=1d19bf04b6a03110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD>. [Accedido: 25-nov-2016].
- [11] I. Vives, J. O. Grimalt, y R. Guitart, «Los hidrocarburos aromáticos policíclicos y la salud humana», *Apunt. Cienc. Tecnol.*, vol. 3, n.º 2, pp. 45–51, 2001.
- [12] Greco S., «Contaminación por la industria petrolera».  
[En línea]. Disponible en: <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/ContamPetr.htm>. [Accedido: 25-nov-2016].

- [13] W. H. O. (WHO) y others, «International programme on chemical safety. environmental health criteria 202», *Sel. Nonheterocyclic Polycycl. Aromat. Hydrocarb. WHO Geneva*, 1998.
- [14] S. N. Caballero López, «Análisis y determinación de la concentración de hidrocarburos aromático policíclicos (HAP. s) contenidos en el material particulado respirable (PM10) en la localidad de Puente Aranda de Bogotá en la zona de alta actividad industrial y alto flujo vehicular», 2010.
- [15] K. GUERRERO MATA, E. D. A. PEÑA CERVANTES, I. HERNÁNDEZ TORRES, F. PEÑA RAMOS, R. D. LÓPEZ CERVANTES, y others, «Fitoextracción de cadmio y plomo utilizando quelite (*Amaranthus hybridus* L.) y cinco agentes quelatantes.», 2015.
- [16] X. Domènech, *Química atmosférica: origen y efectos de la contaminación*. Miraguano Ediciones, 1991.
- [17] P. MATUS y R. LUCERO CH, «Norma Primaria de calidad del aire», *Rev. Chil. Enfermedades Respir.*, vol. 18, n.º 2, pp. 112–122, 2002.
- [18] Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático, «Modelos Matemáticos de la Calidad del Aire», 2014. [En línea]. Disponible en: <http://www.inecc.gob.mx/calair-herramientas-analisis/557-calair-modelos>. [Accedido: 03-sep-2016].
- [19] H. Mendoza y G. Bautista, *Probabilidad y Estadística*. Universidad Nacional de Colombia. 2002.

## **Effet comparé de deux régimes alimentaires enrichis au ver de terre frais ou séché incorporé sur les performances de croissance des juvéniles du Tilapia (*Oreochromis niloticus*) élevés en bassin**

### **[ Effect compared of two diets enriched with the fresh earthworm or dried incorporated on the performances of growth of the juveniles of the Tilapia (*Oreochromis niloticus*) raised in basin ]**

**Pierre K. HOUNDONUGBO<sup>1-2</sup>, Antoine CHIKOU<sup>1</sup>, Epiphane SODJINO<sup>3</sup>, Cosme Z. KOUDENOUKPO<sup>1-2</sup>, Rodrigue HAZOUMEN<sup>1-2</sup>, Alphonse ADITE<sup>2</sup>, Clément BONOU<sup>4</sup>, and Appolinaire G. MENSAH<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences Agronomiques, Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Aquaculture. 03 BP 2819 Jéricho, Cotonou, Benin

<sup>2</sup>Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences et Techniques, Unité de Recherche sur les Zones Humides 01 BP 526 Cotonou, Benin

<sup>3</sup>Université des Sciences Arts et Techniques de Natitingou, Département d'Economie et de Sociologie Rurales, École Nationale Supérieure des Sciences et Techniques Agronomiques de Djougou, B.P. 73 Djougou, Benin

<sup>4</sup>Laboratoire de Recherche en Biologie Appliquée/ Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi/ Université d'Abomey-Calavi. 01 BP 2009, Cotonou, Benin

<sup>5</sup>Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey.01 BP 884. Recette Principale Cotonou 01, Benin

---

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** With an aim of reducing the cost of aquacoles feed, we carried out substitution partial of an imported raw material: the fish meal (FP) by under local product: flour of ground worm (FV). The experiment undertaken on the youthful ones of Tilapia (*Oreochromis niloticus*), monosex male, having an initial average weight of  $6.24 \pm 0.39\text{g}$  (average weight  $\pm$  ES), consists in testing 2 iso-proteinic and iso-energy diets containing the same rates of the various ingredients. During 45 days of experiment the final average weights reached values ranging between  $27.66 \pm 4.06\text{g}$  and  $42.46 \pm 10.53\text{g}$  according to treatments<sup>1</sup>. The best growths and food transformations were obtained with treatments T2 and T3 (specific growth rates: respective TCS =  $7.25 \pm 0.18$  and  $7.60 \pm 0.39\%$  and food conversion rate: respective TCA =  $1.30 \pm 0.94$  and  $1.28 \pm 0.76$ ), while with food T1 one obtained a TCS of  $5.90 \pm 0.15\%$  and a TCA of  $1.81 \pm 0.17$ . Ultimately, and in comparison with the analyses of economic profitability, the results obtained, showed that the incorporation of this by-product (FV) at a rate of 15% involves a profit of 29.1 % on the financial expenses related to the station of the food without causing injury with the growth of fish. Thus, substitution partial of the fish meal by the flour of ground worm is possible and more advantageous when the fish are nourished with the fresh ground worms. It allows, moreover, the reduction of the loads related to the food of Tilapia and the valorization of this neglected by-product.

**KEYWORDS:** *Oreochromis niloticus*, enlargement, nutrition, worm of fresh ground.

**RÉSUMÉ:** Dans le but de diminuer le coût des aliments aquacoles, nous avons procédé à la substitution partielle d'une matière première importée: la farine de poisson (FP) par un sous produit local : la farine de ver de terre (FV). L'expérience menée sur des juvéniles de Tilapia (*Oreochromis niloticus*), mono-sexe mâle, ayant un poids moyen initial de  $6,24 \pm 0,39$ g (poids moyen  $\pm$ ES), consiste à tester 2 régimes alimentaires iso-protéiques et iso-énergétiques contenant les mêmes taux des différents ingrédients. Durant 45 jours d'expérience les poids moyens finaux ont atteint des valeurs comprises entre  $27,66 \pm 4,06$  g et  $42,46 \pm 10,53$ g selon les traitements. Les meilleures croissances et transformations alimentaires ont été obtenues avec les traitements T2 et T3 (taux de croissance spécifiques : TCS respectifs =  $7,25 \pm 0,18$  et  $7,60 \pm 0,39$  % et taux de conversion alimentaire : TCA respectifs =  $1,30 \pm 0,94$  et  $1,28 \pm 0,76$ , tandis qu'avec l'aliment T1 on a obtenu un TCS de  $5,90 \pm 0,15\%$  et un TCA de  $1,81 \pm 0,17$ .

En définitive, et au regard des analyses de rentabilité économique, les résultats obtenus, ont montré que l'incorporation de ce sous-produit (FV) à un taux de 15% entraîne un gain de 29,1 % sur les charges financières liées au poste de l'alimentation sans causer de préjudice à la croissance des poissons. Ainsi, la substitution partielle de la farine de poisson par la farine de ver de terre est possible et plus avantageuse lorsque les poissons sont nourris aux vers de terre frais. Elle permet, en outre, la réduction des charges liées à l'alimentation du Tilapia et la valorisation de ce sous-produit négligé.

**MOTS-CLEFS:** *Oreochromis niloticus*, grossissement, nutrition, ver de terre frais.

## 1 INTRODUCTION

En aquaculture intensive, le poste alimentation représente une part importante du coût de la production des poissons. L'intérêt économique de ce type d'élevage est donc très dépendant de la disponibilité et du coût des aliments [1], [2]. Ainsi, la réduction des charges liées à l'alimentation, et par conséquent la maîtrise du coût de production des poissons d'élevage, est l'une des priorités en aquaculture [3].

Pour cela, les aquaculteurs doivent avoir recours à d'autres sources alternatives de protéines, qui ne sont pas directement utilisables pour la consommation humaine [4], [5], [6] et qui fournissent aux organismes l'ensemble des éléments requis pour leur croissance et leur survie. Il est donc évident que la formulation des régimes alimentaires à moindre coût soit un critère déterminant pour le développement de l'élevage de *Oreochromis niloticus* au Bénin. C'est donc dans cette optique que l'utilisation des vers de terre, en général et de l'espèce *Eisenia foetida* en particulier, à travers son incorporation dans l'alimentation des poissons est important vue sa teneur élevée en protéine et sa disponibilité en tout temps et en toute saison.

Il faut souligner que la présente étude, qui fait suite à une précédente, a principalement pour objectif d'évaluer les effets comparés de ver de terre frais en complément alimentaire ou séché incorporé sur la croissance de *O. niloticus* tout en proposant des formules adaptées à la pisciculture rurale.

## 2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 2.1 PROCÉDURE EXPÉRIMENTALE

Cette étude a été réalisée dans des bassins carrés de  $1\text{m}^3$  installés en circuit fermé à la station expérimentale d'élevage des poissons située dans le Laboratoire d'Hydrobiologie et d'Aquaculture (LHA) de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'université d'Abomey-Calavi. Deux traitements alimentaires T1 et T2, iso-protéiques et iso-énergétiques et à hautes valeurs nutritives, destinés pour l'alimentation du Tilapia en phase de pré grossissement, ont été élaborés à partir des matières premières conventionnelles et non conventionnelles.

Dans le traitement T1, le ver de terre a été incorporé sous forme de farine (FV) tandis que dans le traitement T2 il a été servi frais, en complément alimentaire aux alevins de *O. niloticus*, les matins à une quantité correspondante au tiers de la ration journalière. Le traitement T3 (Coppens de 3mm) a servi de témoin.

**Tableau 1: Composition biochimique des ingrédients (exprimée en % de matière sèche)**

Ingrédients	Farine de Poisson	Farine de Soja	Farine de maïs jaune	Farine de Ver de terre ( <i>Eisenia foetida</i> )	Farine de moringa
Composition (% MS)					
Matière sèche <sup>1</sup>	91,47	88,96	86,12	nc	25
Protéines	47,21	43,50	7,84	59	6,7
Lipides	1,62	1,38	1,43	9	1,7
Fibres	0,95	6,60	6,59	<5	0,9
Cendres	28,14	5,80	1,32	17	nc
ENA <sup>2</sup>	13,55	31,68	68,94	15	nc
Calcium (g/Kg)	6,31	0,29	0,03	nc	440 mg
Phosphore (g/Kg)	3,89	0,71	0,25	nc	70 mg
AAE (g/100 g MS) <sup>3</sup>					
Lysine	5,05	2,79	0,17	6,8	+4,3
Valine	3,91	1,41	0,30	4,7	7,1
Leucine	4,62	3,53	0,80	7,2	9,3
Histidine	1,48	0,98	0,17	2,60	+2,1
Arginine	3,15	3,48	0,30	6,00	6,0 g/16g
Thréonine	3,32	1,68	0,20	5,2	4,9
Isoleucine	2,11	1,61	0,25	4,3	6,3
Méthionine + Cystéine	2,31	1,08	0,28	nc	2,0
Tryptophane	0,91	0,69	0,06	nc	+1,9
Phénylalanine	2,73	1,83	0,58	3,8	+6,4

nc = non connu

1 par rapport à la matière fraîche.

2 Extractif Non Azoté = 100 % - (% lipide + % teneur en eau + % protéines + % fibres + % cendres).

3 Acides aminés essentiels.

Sources: [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13] et [14].

Les ingrédients bruts sont finement broyés et tamisés à l'aide d'un tamis de 400 micromètres. Pour chaque aliment les ingrédients ont été pesés et mélangés jusqu'à l'obtention d'une poudre homogène. De l'eau chaude a été ensuite ajoutée à raison de 60% de la matière sèche, de manière à obtenir une pâte malléable qui, passée à travers la filière d'un hachoir à viande (TC 22SL), donne des filaments de 2 mm de diamètre (spaghettis). Ces filaments sont par la suite séchés au soleil, fragmentés à la taille désirée, ensachés et stockés jusqu'à la distribution.

Ces aliments ont été testés sur des juvéniles de Tilapia *Oreochromis niloticus*, d'un poids moyen initial de 6,24 ± 0,59 g (Poids moyen ± ES).

Au total 270 poissons ont été pesés individuellement et répartis aléatoirement dans 3 triplets de bassins de 400 litres de volume utile, soit 30 poissons par bassin, formant ainsi trois traitements en triplicat correspondant chacun à un aliment. Les poissons sont stockés dans les bassins 3 jours avant le début de l'expérience pour les acclimater aux nouvelles conditions.

Ils sont nourris, manuellement, avec les aliments expérimentaux, à raison de trois repas par jour (8h00, 13h00 et 18h00) sauf les jours de contrôle. Ils étaient considérés à satiété quand ils ne prêtaient plus aucune attention aux granulés. Tous les 7 jours les poissons sont pesés et comptés et une rotation de bassin est effectuée pour supprimer l'effet bassin.

Au cours de l'expérience, les paramètres physico-chimiques (température, oxygène dissous et à saturation, pH, TDS, Conductivité et Salinité) de l'eau ont été mesurés trois fois par jour et pendant trois jours dans la semaine afin d'apprécier leur impact sur la croissance des poissons. La température et l'oxygène dissous ont été mesurés respectivement à 0,1°C près et à 0,01mg.l<sup>-1</sup> près à l'aide d'un oxythermomètre WTW Oxi 197. Le pH a été mesuré à 0,1 unité de pH près à l'aide d'un pH-mètre PIERRON HI 1290. Les différentes mesures ont été effectuées à 7h30, 12h30 et 17h30.

Les dosages de nitrites et d'ammoniaque ont été hebdomadaires, et réalisés par colorimétrie le même jour du prélèvement de l'eau.

L'analyse économique réalisée ne concerne que les coûts liés à l'alimentation. Le coût d'utilisation se rapporte ici au coût de fabrication et de transport pour les aliments tests et au prix de revient pour l'aliment industriel commercial utilisé comme référence. La comparaison entre traitements a porté sur les coûts d'utilisation des aliments et les coûts de production de poisson liés à l'alimentation. En plus, les taux de réduction relatifs à ces coûts par rapport à ceux de l'aliment témoin T3 ont été évalués. Le taux de chaque ingrédient mélangé pour cent grammes d'aliment figure dans le tableau 2.

**Tableau 2 : Composition centésimale des aliments expérimentaux**

N°	Ingrédients	Aliment à base de farine de vers de terre	Aliment à base de vers de terre
		incorporés T1	frais T2
1	Farine de poisson	25	25
2	Tourteau de soja	20	20
3	Farine de maïs jaune	35	35
4	Ver de terre	15	15
5	Farine de moringa	5	5
6	Huile de palme	1	1
7	Méthionine	0,5	0,5
8	Lysine	0,5	0,5
	Protéine (% MS)	39,655	39,655

## 2.2 ANALYSE STATISTIQUE DES DONNÉES

L'analyse statistique des résultats obtenus a été effectuée à l'aide du logiciel Statview 5.1 par la méthode d'analyse de variance à un critère de classification (ANOVA1). Le test de Hartley a permis de tester l'homogénéité des variances [15] et le test LSD (Least Significant Difference) [16] a permis de déterminer les différences éventuelles entre les résultats obtenus pour chaque moyenne calculée en fonction des traitements. Un seuil de probabilité de 5% a été retenu [17].

Pour ce qui concerne les données biométriques, au préalable chaque répétition est considérée comme une observation avant tout calcul de moyennes pour des comparaisons.

## 3 RÉSULTATS

### 3.1 EVOLUTION DES PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES DE L'EAU

L'évolution des principaux paramètres physico-chimiques du milieu d'élevage en fonction des semaines est représentée dans la figure1.

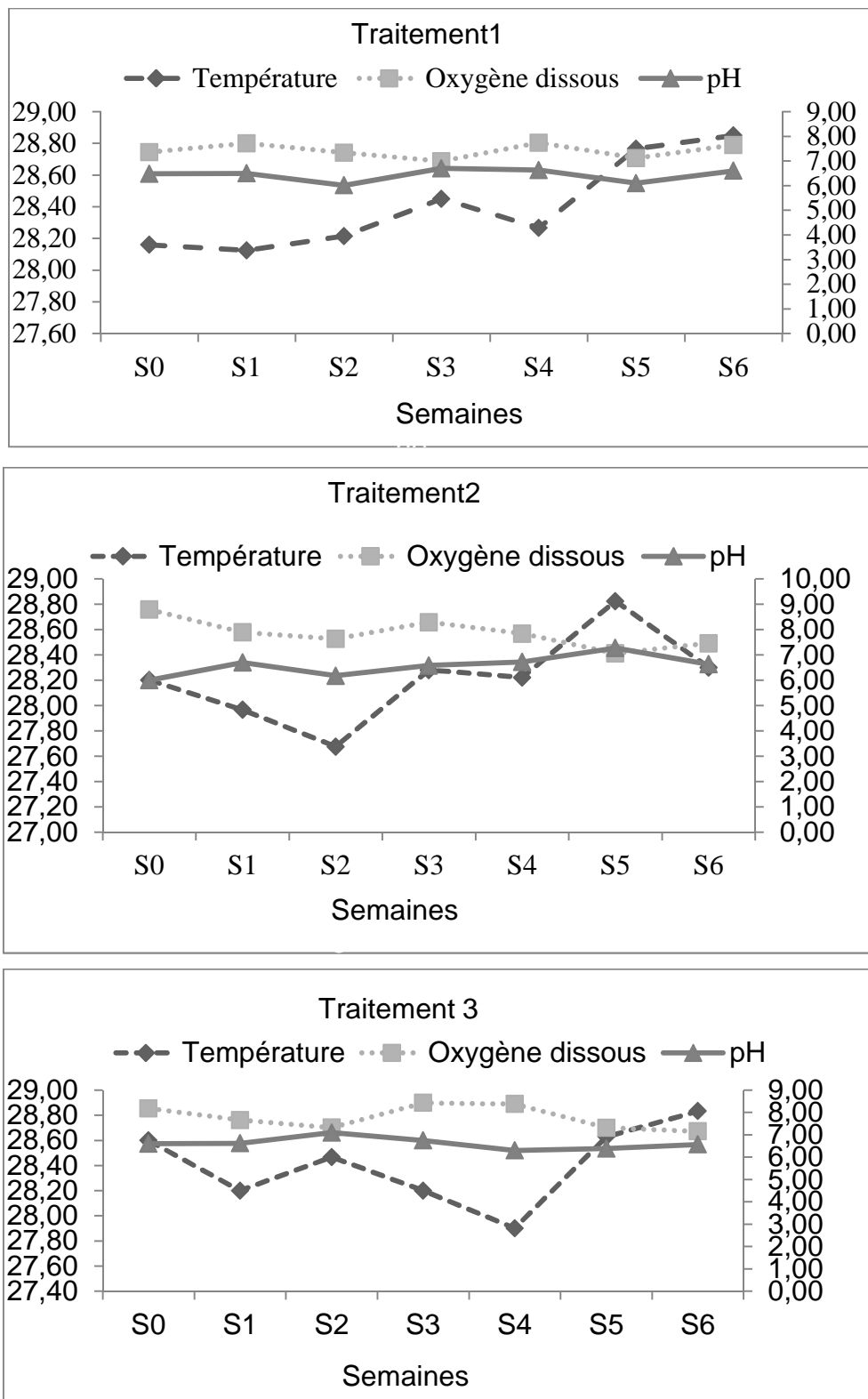


Fig. 1. Evolution des paramètres physico-chimiques de l'eau dans les bassins en fonction des semaines.

Pour chaque traitement, la température est représentée sur l'axe principal à gauche puis le pH et l'oxygène dissous sur l'axe secondaire à droite.

Les valeurs moyennes des paramètres de l'eau ont subi en général une faible variation pendant toute la période d'étude. Dans l'ensemble les températures ont oscillé entre 24,5°C et 29°C pour le traitement 1, entre 25°C et 29,9°C pour le traitement 2 et enfin entre 25,2°C et 28,9°C pour le traitement 3. Les valeurs de l'oxygène dissous sont relativement élevées et varient de 5,92 mg à 9,03 mg/l ; 6,13 à 9,49 mg/l et de 6,04 à 9,41 mg/l respectivement pour les traitements 1 ; 2 et 3. Les plus fortes valeurs de l'oxygène dissous sont enregistrées les premiers jours de l'expérimentation et seraient liées à l'abondance relative de phytoplancton dans les milieux pendant cette période.

Les plus faibles valeurs de température et d'oxygène dissous sont enregistrées les matins.

Les valeurs du pH varient peu et se situent entre 6 et 7,9 pour les traitements 1 et 2 puis entre 6,1 et 7,9 pour le traitement 3. Les plus fortes valeurs sont aussi enregistrées au début de l'expérimentation. On notera donc que ces paramètres sont a priori soumis aux conditions de l'environnement.

Quant à la conductivité et aux Solides totaux dissous (TDS) les valeurs moyennes sont respectivement 516,35(μS/cm) ; 520,79(μS/cm) et 524,91(μS/cm) puis 346(mg/l) ; 353(mg/l) et 355(mg/l) pour les traitements 1 ; 2 et 3. Il n'existe cependant pas une différence significative entre les moyennes d'une semaine à l'autre lorsqu'elles sont soumises à une analyse de variance à un critère au seuil de 5%. La salinité est restée constante toute la période d'étude à 0,02 g/l.

La teneur en nitrites a varié entre 0 mg/L et 0,112 mg/L, tandis que celle de l'ammoniaque a varié entre 0,005 mg/l et 0,310 mg/l pour tous les traitements. Ces écarts théoriques n'ont toutefois pas pu montrer qu'il existe une différence significative entre les traitements ( $p>0,05$ ) pour ces paramètres mesurés. La source unique d'approvisionnement en eau de tous les bassins est donc à la base de la similarité des valeurs des paramètres mesurés dans les bassins d'élevage.

### 3.2 CROISSANCE DES POISSONS

Les aliments testés ne sont pas toxiques pour les poissons et ont présenté, sur le plan physique, une meilleure cohésion des granulés tout comme l'aliment témoin. Tout au long de l'expérience, les poissons n'ont présenté aucun signe pathologique et n'ont pas subi de mortalités élevées. Les taux de survie moyens en fin de l'expérience, sont compris entre 98,88±1,92 et 100±0,00. L'analyse statistique montre que la différence entre les taux de survie des différents lots n'est pas significative ( $P>0,05$ ), ceci permet d'attribuer les mortalités enregistrées plutôt aux manipulations lors des contrôles biométriques qu'à la composition des régimes alimentaires étant donné qu'elles sont survenues au lendemain des contrôles de croissance.

Les performances zootechniques et de l'efficacité de transformation des aliments chez *Oreochromis niloticus* au cours de grossissement sont regroupés dans le tableau 3 et la figure 2. Cette dernière illustre les courbes de croissance obtenues pour les divers traitements.

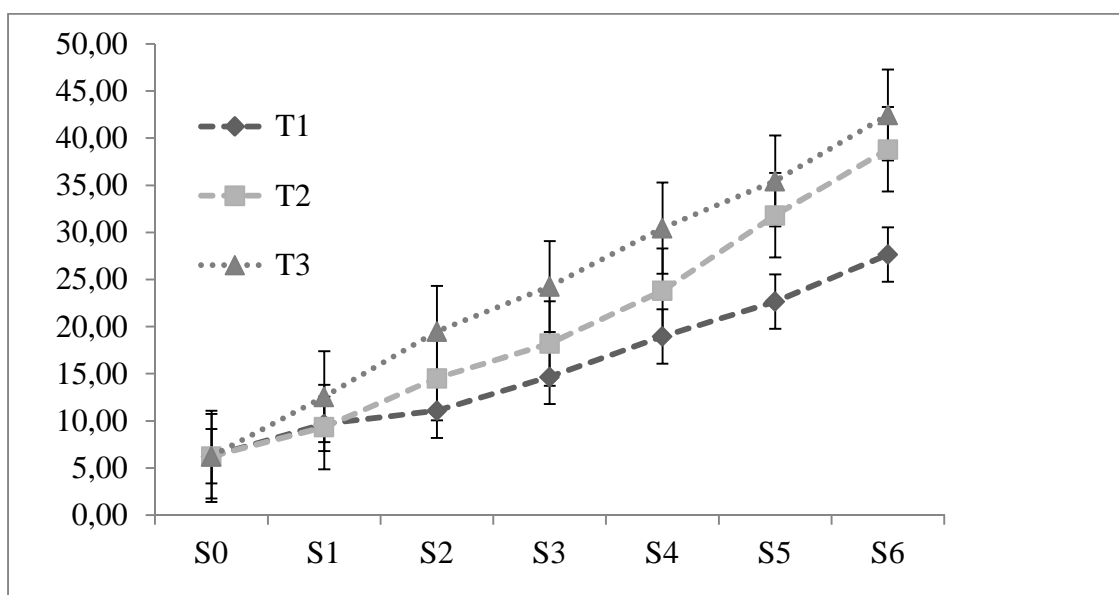


Fig. 2. Evolution de la croissance des alevins en fonction des semaines

**Tableau 3: Performances de croissance de *O. niloticus* nourri avec les différents traitements**

Variables	Régimes alimentaires		
	T1	T2	T3
PMI (g)	6,24±0,59 <sup>a</sup>	6,25±0,15 <sup>a</sup>	6,23±45 <sup>a</sup>
PMF (g)	27,66 ± 4,06 <sup>a</sup>	38,82 ± 3,51 <sup>b</sup>	42,46 ± 10,53 <sup>b</sup>
TS (%) <sup>2</sup>	98,88±1,92 <sup>a</sup>	100±0,00 <sup>a</sup>	98,88±1,92 <sup>a</sup>
GP (g/j/ind) <sup>3</sup>	0,71 ± 0,13 <sup>a</sup>	1,06±0,24 <sup>b</sup>	1,11± 0,13 <sup>b</sup>
TCS (%) <sup>4</sup>	5,90 ±0,15 <sup>a</sup>	7,25±0,18 <sup>b</sup>	7,60±0,39 <sup>b</sup>
TCA (g/g) <sup>5</sup>	1,81±0,17 <sup>a</sup>	1,30±0,94 <sup>b</sup>	1,28 ±0,76 <sup>b</sup>
Ra (g/j) <sup>6</sup>	16,18±0,64 <sup>a</sup>	22,72±0,64 <sup>b</sup>	26,75±0,42 <sup>c</sup>
CEP <sup>7</sup>	2,10±0,21 <sup>a</sup>	2,31±0,17 <sup>a</sup>	2,11±0,18 <sup>a</sup>
Prix/Kg (f cfa)	291	291	1000
CUA (DT) <sup>8</sup>	526,71	378,3	1280

- 1) Sur chaque ligne, les moyennes accompagnées de ESM, affectées par des lettres différentes, sont significativement différentes ( $P < 0,05$ ).
- 2) Taux de survie (%) =  $100(N_{pf}/N_{pi})$ ;  $N_{pi}$  et  $N_{pf}$  = nombre de poissons au début et à la fin de l'expérience.
- 3) Gain de poids (g/j/ind) =  $(P_{mf} - P_{mi}) / (\text{durée de l'expérience en jour})$ .
- 4) Taux de croissance spécifique (%) =  $100 (dt) \cdot \ln (P_{mf}/P_{mi})$ ;  $dt$  : durée de l'expérience (j).
- 5) Taux de conversion alimentaire =  $(\text{Quantité d'aliment ingérée rapportée à la matière sèche}) / (\text{Biomasse produite})$ .
- 6) Ration alimentaire, exprimée en g/jour.
- 7) Coefficient d'efficacité protéique =  $(\text{Biomasse produite}) / (\text{protéines ingérées})$ .
- 8) Coût unitaires alimentaire =  $TCA (\text{prix d'un Kg d'aliment})$ .

Les paramètres zootechniques de fin d'expérience montrent que les poids moyens finaux des poissons varient entre 27,66 ± 4,06g pour le lot nourri avec le régime T1 (à base de la farine de ver de terre) et 42,46 ± 10,53g pour celui qui a reçu le régime T3 (traitement témoin).

Le test de Duncan montre qu'il n'y a pas de différence significative ( $P > 0,05$ ) entre les poids moyens finaux des régimes T2 et T3 soit respectivement 38,82g et 42,46g contrairement à T1 (farine de ver de terre incorporé).

Les taux de croissance TCS calculés varient entre 5,9% chez les poissons nourris avec le régime T1, et 7,6% chez ceux nourris avec le régime T3, avec une différence non significative entre T2 et T3 contrairement à T1. Les taux de conversion alimentaire sont compris entre 1,28 et 1,81 respectivement pour les régimes T1 et T3.

Ainsi, les poissons recevant des aliments contenant les vers de terre, se distinguent par une bonne croissance pondérale et transformation alimentaire. Cette performance est plus accrue au niveau de T2, recevant un aliment à 15% de ver de terre frais (*Eisenia foetida*) donné en complément alimentaire, avec un Taux de Croissance Spécifique (TCS) de 7,25±0,18 et un Taux de Conversion Alimentaire (TCA) de 1,30±0,94 indiquant une bonne digestibilité des aliments du fait de la nature des ingrédients et la forme granulée des aliments expérimentaux.

La teneur en eau diminue dans les carcasses des poissons en fin d'expérience par comparaison à l'état initial. La quantité journalière moyenne d'aliment a variée entre 16,18±0,64(g) pour (T1) et 26,75±0,42(g) pour (T2).

#### 4 DISCUSSION

Le démarrage du processus de développement des populations après la mise en charge semble être étroitement lié aux conditions favorables que présentent ces milieux [18]. En effet, au début de l'expérimentation, les concentrations initiales en sels nutritifs sont fortes et conduisent ainsi à la richesse des milieux en phytoplancton. L'assimilation de ces sels nutritifs par les microalgues justifierait leur diminution progressive notée par la suite dans les milieux comme l'ont prouvé plusieurs études [19], [20]. Parallèlement à la diminution des sels, on observe une diminution du phytoplancton et du zooplancton surtout dans les milieux. [20] ont observé des phénomènes similaires dans les étangs de pisciculture lagunaire à Layo (Côte d'Ivoire) lors d'une étude de recolonisation après la mise en eau. Ce phénomène n'est donc pas de nature à empêcher l'expression des sujets soumis au test.

Les températures mesurées se situent dans les optimums recommandés par [21], [22] et [23], [24] et [25]. Les différentes valeurs de température n'ont pas influencé la croissance des poissons.

Pour toute la période d'étude les valeurs de pH (6 à 7,9) et de l'oxygène dissous (5,92 mg à 9,49 mg/l) sont compatibles à la croissance de *O. niloticus* [26], [27] Mélard et Philippart 1980). Des valeurs de nitrite et d'ammoniaque supérieures aux nôtres ont été aussi rapportées par [28].

Dans l'ensemble, les paramètres de l'eau n'ont pas eu d'influences sur la croissance des alevins élevés.

Pour ce qui concerne la qualité des régimes expérimentaux, les ingrédients alimentaires sont de hautes valeurs énergétiques et protéiques.

[29] indiquent que la digestibilité d'un aliment dépend de la nature des ingrédients utilisés. Ils mentionnent que des ingrédients peuvent paraître d'excellentes sources de nutriments, mais de faible valeur nutritive, à cause de la variabilité de leurs coefficients de digestibilité, d'absorption et de la disponibilité des nutriments (acides aminés, minéraux). [24] rapporte que les coefficients de digestibilité protéique de soja et du maïs chez le tilapia *Oreochromis niloticus* sont respectivement de 96 % et 85 %, contre 87 % pour la farine de poisson. En outre, selon [30], le son de maïs procure une meilleure croissance aux poissons. Ce qui indiquerait que, l'écart de croissance observé pourrait être lié à la nature des ingrédients utilisés comme l'ont souligné [31] et [29]. Au regard de la composition bromatologique des aliments expérimentaux, l'écart de croissance entre les poissons nourris à base de ver de terre frais (T2) et ceux soumis au traitement T1 comportant la farine de ver de terre s'explique donc par la nature des vers de terre (frais en complément alimentaire dans un cas et séchés incorporés sous forme de farine dans l'autre). Ainsi le traitement T2 s'est donc révélé meilleur par rapport à T1. Etant donné que ces deux traitements sont iso-énergétiques et iso-protéiques, les vers de terre séchés auraient certainement perdu des substances contenues à l'intérieur qui engendreraient l'écart de croissance observée. De ce point de vue, la meilleure forme d'utilisation des vers de terre par le tilapia *O. niloticus* est sous forme fraîches en complément alimentaire. Ajouté à ce constat le faible taux de mortalité, les régimes expérimentaux ont été acceptés par les poissons et ne leur sont pas toxiques vue aussi la diversité des sources protéiques contrairement aux travaux de [32], [33], [34], [35] et [36] qui ont utilisé des ingrédients exclusivement d'origine animale ou végétale. A noter que chez le Tilapia *Oreochromis niloticus* le rapport protéines animales/protéines végétales a un rôle important sur les performances de croissance qui augmentent avec la part des protéines animales [37], [38].

Pour ce qui est des performances zootechniques, les croissances moyennes journalières enregistrées dans cette étude sont plus élevées, que celles obtenues par [7], [39] et [40], soit environ 0,31 g avec un aliment titrant 30% de protéines brutes, formulé à base de tourteau d'arachide et d'autres sous-produits agricoles. De plus ces valeurs de gain de poids journalier sont aussi en général supérieures à celles de 0,05 g.j-1 à 0,02 g.j-1 obtenues par [41] dans les mêmes systèmes d'élevage et celles de [42] en étang (0,1 g.j-1), mais faibles, comparées à celles de [43].

Ces résultats sont toutefois similaires à ceux de [44] dans des étangs de barrage pour un élevage extensif de *O. niloticus*. Nos taux de croissance spécifique (TCS) sont meilleurs à ceux de [7]. Les taux de survie enregistrés (98,88% à 100%) sont satisfaisants comparés à celui de [28]. Ces résultats (croissance et survie) observés, confirment la bonne qualité et la valeur nutritionnelle des aliments testés.

## 5 CONCLUSION

Ce test d'alimentation qui fait suite logique à une série, confirme d'une part l'utilisation des vers de terre, à hauteur de 15%, dans l'alimentation des poissons et d'autre part la réduction du coût de production de ce dernier. Il en ressort que le ver de fumier (*Eisenia foetida*), consommé à l'état frais, induit une meilleure croissance des poissons comparativement à la farine incorporée.

L'objectif de notre étude semble avoir été atteint. Une telle substitution permet de gagner 29,1 % sur le prix de l'aliment par rapport au témoin et donc un abaissement de considérable du coût de production ce qui aurait un impact positif sur la gestion financière d'une ferme aquacole. Ces résultats devront être confirmés, sur d'autres espèces, à grande échelle et sur une durée plus importante pour s'assurer de leur fiabilité à long terme dans d'autres conditions d'élevage comme des étangs.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient tous les doctorants du laboratoire d'Hydrobiologie et d'Aquaculture (LHA) de la Faculté des Sciences Agronomiques (FSA) de l'Université d'Abomey-Calavi et les étudiants en licence agronomique de l'Université Catholique d'Afrique de l'Ouest en particulier AKPONNE Mansourou-Deen et DJEKINNOU Grâce Prudencio.

## REFERENCES

- [1] A.G. Tacon, Feeding tomorrow's fish. *World aquaculture*, 27, (3), 20-32. Tropiques, 212, 1986, 71-94, 1996.
- [2] L.C. Hoffman, J.F. Prinsloo et G. Rukan, Partial replacement of fish meal with either soybean meal, brewers yeast or tomato meal in the diets of African sharptooth catfish *Clarias gariepinus*. *Water SA*, 23: 181-186). 1997.
- [3] T. Watanabe, Strategies for further development of aquatic feeds. *Fish. Sci.* 68, 242–252, 2002.
- [4] S.Y. Shiao, J.L. Chuang et C.L. Sun, Inclusion of soybean meal in Tilapia (*Oreochromis niloticus* X *O. aureus*) diets at two protein levels. *Aquaculture*, 65, 251-261, 1987.
- [5] A.J. Jackson, B.S. Copper et A.J. Matty, Evaluation of some plant proteins in complete diets for the Tilapia *Sarotherodon mossambicus*. *Aquaculture*, 27, 97–109, 1982.
- [6] A.F. El-Sayed, Long term evaluation of cotton seed meal as a protein source for Nile Tilapia *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, 84, 315 – 320, 1990.
- [7] M. S. Azaza, f. Mensi, A. Abdelmouleh et M.M. Kraïem Elaboration d'aliments secs pour le tilapia du nil *Oreochromis niloticus* (L.,1758) en élevage dans les eaux géothermales du sud tunisien. Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô, Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô, Vol. 33, 2005.
- [8] R.A. Dynes, Earthworms Technology information to enable the development of earthworm production: A report for the Rural Industries Research and Development Corporation (RIRDC). Australia, pp 1-39, 2003.
- [9] R. A. Maevalandy, La monographie de Moringa oleifera , Antananarivo (Madagascar) Juillet ,16p, 2006.
- [10] F. Roghayé, A review on earthworm *Esienia fetida* and its applications. *Annals of Biological Research*, 2012, 3 (5):2500-2506, 2012.
- [11] R.D. Guerrero, The culture and use of *Perionyx excavates* as a protein resource in the Phillippines. Dorwin Centenary Symp. On Earthworm ecology, Inst. Terrestrial Ecology UK Aug 30th -Sep 4. pp 250, 1981.
- [12] E.A. Stafford, et A.G.Tacon, Nutritive value of the earthworm, *Dendrodrilus subrubicundus*, grown on domestic sewage, in trout diet. *Agricultural Wastes* 9(4): 249-266, 1984.
- [13] C.A. Edwards et A. Niederer, The production and processing of earthworm protein. In: 'Earthworms in waste and environmental management.' (ed C.A. Edwards and E.F. Neuhauser). Academic Publishing, The Hague, The Netherlands, pp 169-180, 1988.
- [14] R. Vielma-Rondon, J.F. Ovalles-Duran, A. Leon-Leal, et A. Medina, Nutritional value of earthworm flour (*Eisenia foetida*) as a source of amino acids and its quantitative estimation through reversed phase Chromatography (HPLC) and pre-column derivatation with o-phthalaldehyde (OPA). *Ars Pharmaceutica* 44(1):43-58, 2003.
- [15] Dagnelie, Analyse statistique à plusieurs variables. Les Presses agronomiques de Gembloux, vol. 1 p. 362, 1975. <http://infodoc.agroparistech.fr/>
- [16] D.J. Saville, Multiple comparison procedures: the practical solution, *American Statistician* 44/2 (1990) 174-180, 1990
- [17] P. Houndonougbo, A. Chikou, S. Fagnon et E.D. Fiogbé, Etude de reproduction des populations de *Sarotherodon melanotheron* (Rüppell 1852) dans les eaux douces et saumâtres au sud Benin. *Cahiers du CBRST*, 22 P, 2013.
- [18] H. Agadjihouédé, C.A. Bonou, E. Montchowui, A. Chikou et P. Laleye., Capacité de développement de trois espèces zooplanctoniques d'intérêts aquacoles (*Brachionus calyciflorus*, *Moina micrura* et *Thermocyclops* sp.) élevées en condition monospécifique en aquariums avec la fiente de volaille. *TROPICULTURA*, 2011, 29, 4, 231-237. 2011
- [19] H. Agadjihouédé, C.A. Bonou, A. Chikou et P. Lalèye, Production comparée de zooplancton en bassins fertilisés avec la fiente de volaille et la bouse de vache. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 4, 2, 432-442, 2010.
- [20] M. Legendre, M. Pagano, et S-J. Lucien, Peuplements et biomasse zooplanctonique dans des étangs de pisciculture lagunaire (Layo, Côte d'Ivoire) *Aquaculture*. Volume 67, Issues 3–4, Pages 321-341, 1987.
- [21] W.J. Viveen, C.J. Ritchter, P.G. Van Janssen et E.A. Huysmans, Practical manual for the culture of the African catfish (*Clariasgariepinus*).The Netherlands ministry for development cooperation, section for research and technology,128p. 1985.
- [22] JD. Balarin, JD. Hatton, *Tilapia: a Guide to their Biology and Culture in Africa*. University of Stirling: Scotland, 174p, 1979.
- [23] V. Pouomogne, *Pisciculture en Milieu Tropical Africain. Comment Produire du Poisson à Coût Modéré*. Presse Universitaire d'Afrique: Yaoundé; 263p, 1998.
- [24] C. Mélard, *Choix des Sites, Qualité de l'Eau et Systèmes d'Élevage en Aquaculture*. CEFRA. Université de Liège, Station d'Aquaculture de Tihange, 80p, 1999.
- [25] HS. Edna et EC. Boyd, "Dynamics of Pond Aquaculture", CRC Press LLC: USA, 1997.
- [26] P. Kestemont, J-C. Micha, et U. Falter, *Les Méthodes de Production d'Alevins de Tilapia nilotica*. ADCP / REP / 89 / 46, PNUD-FAO, Rome, 132p, 1989.
- [27] C. Mélard et JC. Philippart, Pisciculture intensive de *O. niloticus* dans les affluents thermiques d'une centrale nucléaire en Belgique. *Doc. E/11*. 1980.

- [28] E.D. Fiogbé, B. Akitikpa et J-M. Magloire Accodji, Essais de mise au point de formules alimentaires à base d'azolla (*Azolla microphylla* kaulf) et de sous-produits locaux pour la pisciculture rurale du tilapia *Oreochromis niloticus* L. Int. J. Biol. Chem. Sci. 3(2): 398-405, 2009.
- [29] K. Köprücü, et Y. Özdemir, Apparent digestibility of selected feed ingredients for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 250 : 308 – 316, 2005.
- [30] N. I. Ouattara, Etude du potentiel aquacole d'une population du tilapia estuarien *Sarotherodon melanotheron* Rüppell (1852) isolée dans le lac de barrage d'Ayamé (Côte d'Ivoire). Thèse de Doctorat. Université de Liège, Belgique. 275 pp, 2004.
- [31] C. Burel, T. Boujard, F. Tulli et S. J. Kaushik, Digestibility of extruded peas, extruded lupin and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture*, 188, 285 – 298, 2000.
- [32] S.Y. Shiau, Nutrition and growth in *Tilapias* species, *Aquat. Living Resour.*, 8, 395-401, 1990.
- [33] S. Viola, S. Mokady, U. Rappaport et Y. Arielli, Partial and complete replacement of fishmeal by soybean meal in feeds for intensive culture of carp, *Aquaculture*, 26, 223 – 236, 1982.
- [34] M.C. Nandeesh, N. Basavaraja, P. Keshavanath, T.V. Varghese, H.P. Shetty et G.K. Srikanth, Influence of soybean meal and squilla meal-based diets enriched with sardine oil on the growth and organoleptic quality of common carp, *cyprinus carpio*, *Biological wastes*, 30, 61 – 69, 1984.
- [35] E.H. Robinson, R.P. Wilson, W.E. Poe et J.M. Grizzle, Effect of residual antinutritional factors in processed soybean meal on fingerling channel catfish. *Fed. Proc., Fed. Am. Soc. Exp. Biol.*, 40, 3705–3713, 1981.
- [36] A. A. Mohsen et R.T. Lovell, Partial substitution of soybean meal with animal protein sources in diets for channel catfish, *Aquaculture*, 90, 303 – 311, 1990.
- [37] D. Sitasit, V. Sitasit, Comparison of the production of *Tilapia nilotica* (Linn.) fed with protein from different sources. *Symp. on Dev. and Util. of Inld. Fish. Res.*, Bangkok, Thailand, ASFA, 9, 1594, 1977.
- [38] C. Mélar et J.C. Philippart, La production de Tilapia de consommation dans les rejets Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô, Vol. 32, 2005 30 industriels d'eau chaude en Belgique. *Cahier d'Ethologie Appliquée* 2, vol. 1, supp. 2, Inst. Zool. Univ. Liège, 122 p. 1981.
- [39] B. A. Yacouba, K. S. Ouattara, Da Costa et G. Gourène, Production de *Oreochromis niloticus* avec des aliments à base de sous-produits agricoles. *Sciences et Nature Vol. 5 N°1 : 89 – 99, 2008*
- [40] P. Parrel et L. Lazard, Le développement de l'aquaculture au Niger: Un exemple d'élevage de tilapia en zone sahélienne. *Bois et Forêts des Tropiques* 212 : 71-94, 1986.
- [41] E.D. Fiogbé, J.C. Micha et C. Van Hove, Use of a natural aquatic fern, *Azolla microphylla*, as a main component in food for the omnivorous-phytoplanktonophageous tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *J. Appl. Ichthyol.*, 20, 517–520, 2004.
- [42] Y. Abou, ED. Fiogbé et J-C. Micha, A preliminary assessment of growth and production of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L., Fed *Azolla*-based-diets in Earthen Ponds. *Journal of Applied Aquaculture*, 19(4): 55-69, 2007.
- [43] C. K. Kanangire, Effet de l'alimentation des poissons avec *Azolla* sur l'écosystème agropiscicole au Rwanda. Dissertation présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences. Facultés universitaires Notre Dame de la paix, Namur, Belgique. 220p, 2001.
- [44] M.C. Blé, R. Arfi, A.F. Yéboua et K.J. Diopoh, Qualité nutritive de l'alimentation naturelle du tilapia *oreochromis niloticus* en élevage extensif dans des étangs de barrage (côte d'ivoire). *Bfpp/bull. Fr. Peche piscic.* (2007) 385 : 01-16, 2007.

## التنبؤ بالتعثر المالي لشركات الاستثمار باستخدام النسب المالية لنموذج Kida وأثرها على EPS : دراسة في سوق العراق للأوراق المالية

### [ Predicting Financial Distress of investment companies using financial ratios of Kida model and its impact on EPS: A study in Iraq Stock Exchange ]

سالم صلال راهي الحسناوي

جامعة القادسية – كلية الإدارة والاقتصاد،  
قسم العلوم المالية والمصرفية،  
العراق

*Salim Sallal Rahi AL-Hisnawy*

AL-Qadisiya University,  
College of Administration & Economics,  
Department of Banking & Finance, Iraq

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** This study aims to use financial ratios to Kida model to predict the financial distress of the investment companies listed on the Iraq Stock Exchange, as well as to identify the extent of the statistical relationship of these ratios to earning per share (EPS) for those companies. The study used a descriptive statistical method, in addition to a regression model to analyze the data and test hypotheses. Model has included a number of independent variables marked by the profitability ratios and leverage, liquidity and activity.

Based on the data of 8 companies for three years, the results of this study demonstrated the ability of the companies to continue and distancing itself from financial distress, the study also confirmed that the ratios of profitability (return on investment) and activity (turnover of assets) statistically significantly relationship affect the earnings of these companies, as evidenced by the study of the relationship positive and very strong between the independent variables and dependent variable.

**KEYWORDS:** Financial Distress, investment, Kida model, EPS, Stock Exchange.

**ملخص:** تهدف الدراسة إلى استعمال النسب المالية لنموذج Kida للتنبؤ بالتعثر المالي لشركات الاستثمار المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية، إضافة إلى التعرف على مدى العلاقة الإحصائية لتلك النسب على ربحية السهم الواحد EPS لتلك الشركات. استعملت الدراسة الأساليب الإحصائية الوصفية، بالإضافة إلى نموذج الانحدار المتعدد لتحليل البيانات واختبار الفرضيات، شمل النموذج على عدد من المتغيرات المستقلة والتي تمثلت في نسب الربحية والرافعة والسيولة والنشاط. بناءً على بيانات (8) شركات مساهمة ولثلاث سنوات، دلت نتائج هذه الدراسة على قدرة الشركات على الاستمرار وابتعادها عن التعثر المالي، كما أكدت الدراسة على أن نسبي الربحية (العائد على الاستثمار) والنشاط (معدل دوران الموجودات) تؤثران بشكل هام إحصائياً على ربحية السهم لتلك الشركات، كما دلت الدراسة على العلاقة الإيجابية والقوية جداً بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع.

**كلمات دلالية:** التعثر المالي، شركات الاستثمار، النسب المالية، سوق الأوراق المالية.

**المقدمة :**

يعد موضوع التعثر المالي من أهم المواضيع التي وجه الباحثون الماليون اهتمامهم لها ، وذلك لما قد ينتج عن ذلك من آثار سلبية على الاقتصاد الوطني و على العديد من الفئات العاملة فيه. وغالبا ما تختلط المفاهيم في هذه الأبحاث بحيث تستعمل العديد من المصطلحات ككلمات مترادفة المعنى مثل الإفلاس – الفشل- العسر- التعثر ، و بالتالي تختلط المعايير المالية والقانونية و الاقتصادية التي توصف حالة الشركة المسماة بالمفلسة أو الفاشلة أو المعسرة أو المتعثرة . و يعود ذلك بشكل رئيسي إلى اختلاف الظروف التي تخضع لها الأبحاث من بلد إلى آخر ، حيث تعد النسب المالية من أهم أدوات التحليل المالي وأكثرها شيوعا في الاستعمال ، إذ أنها تعبر عن العلاقة الرياضية بين قيمتين أو بنود القوائم المالية ، ومن خلال تحليل النسب المالية لتلك القوائم يمكن تقييم الوضع المالي للشركة وأدائها خلال فترة معينة وذلك بإجراء مقارنات بين النسب المالية لشركة معينة والنسب المالية لشركات مماثلة ، كما تساعد في مقارنة أداء الشركة ووضعها المالي في فترات . ومن أبرز استعمالات تحليل النسب المالية هو التنبؤ بتعثر الشركات ؛ إذ إن التعثر في شركات الأعمال من المشاكل التي يحاول الكثير التعامل معها بشكل حذر لما تمثله من خطورة على أعمال الشركات ، إذ لا تستطيع الشركة تحقيق عائد معقول على استثماراتها . ولا تستطيع سداد التزاماتها للدائنين والوفاء بديونها (Ross and et al, 1999 : 733)

ولقد كانت هناك العديد من الدراسات التي أجريت في هذا المجال منذ القدم فكانت أول دراسة لـ (Smith and Winak) في عام ١٩٣٠ . ويعد (Altman) أشهر من درس التنبؤ بالفشل والتعثر في الشركات الأمريكية عام 1968، فقد كانت له العديد من الدراسات في هذا المجال ، ثم توالى الدراسات في شتى القطاعات فشملت القطاع الصناعي بأنواعه والقطاع المصرفي وقطاعات أخرى .

**أهمية الدراسة :**

تتضح أهمية الدراسة في التركيز على إمكانية التنبؤ بمقدرة شركات الاستثمار على الاستمرار وابتعادها عن التعثر المالي باستعمال النسب المالية لنموذج Kida، وكذلك تحديد العلاقة بين تلك النسب وأثرها على ربحية السهم الواحد لما لها من الأثر الواضح على الاقتصاد العراقي ؛ لذا فإن أهمية الدراسة تنبع من دراسة التعثر المالي للشركات والنسب المالية المؤثرة على ربحية السهم الواحد من خلال :

- (1) إمكانية معرفة مقدرة الشركات ذات العلاقة على البقاء وتعظيم قيمتها السوقية .
- (2) المساعدة في اتخاذ القرارات الاستثمارية المناسبة من قبل المتعاملين في السوق المالي مثل المستثمرين ، والوسطاء، وغيرهم جراء نتائج هذه الدراسة.
- (3) تعد هذه الدراسة نادرة في تناولها المعلومات المالية المستخرجة من القوائم المالية لشركات قطاع الاستثمار المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية .

**أهداف الدراسة :**

يمكن توضيحها بالآتي :

- (1) بيان ماهية النسب المالية للشركات في توضيح إمكانية بقاءها في السوق وأي من تلك النسب أكثر تأثيرا من غيرها على ربحية السهم الواحد .
- (2) معرفة ما يلوح في أفق السوق المالي من خلال شركات الاستثمار موضوع البحث ومواجهة العقبات التي تعترضها وإمكانية تجاوزها لتحقيق الأهداف المنشودة.
- (3) معرفة المقدرة التنبؤية لنموذج Kida والمقدرة التفسيرية للفرضيات المختلفة للتباين في ربحية السهم الواحد للخروج بتوصيات من شأنها تحسين جودة الإفصاح عن المعلومات المالية في سوق العراق للأوراق المالية .

**مشكلة الدراسة :**

يمكن صياغة مشكلة الدراسة بالتساؤلات الآتية :

- (1) هل بالإمكان التنبؤ بمقدرة شركات الاستثمار في السوق المالي العراقي على الاستمرار وابتعادها عن التعثر المالي باستعمال النسب المالية لنموذج Kida ؟
- (2) هل هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين نسبة الربحية (العائد على الاستثمار) و ربحية السهم الواحد لشركات الاستثمار المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية ؟
- (3) هل هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين نسبة الرافعة المالية و ربحية السهم الواحد لشركات الاستثمار المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية ؟
- (4) هل هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين نسبة السيولة (نسبة التداول) و ربحية السهم الواحد لشركات الاستثمار المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية ؟
- (5) هل هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين نسبة النشاط (معدل دوران الموجودات) و ربحية السهم الواحد لشركات الاستثمار المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية ؟
- (6) هل هناك علاقة ذات دلالة إحصائية بين نسبة السيولة (النقدية / الموجودات) و ربحية السهم الواحد لشركات الاستثمار المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية ؟

**فرضيات الدراسة**

وفقا لمشكلة الدراسة وأهدافها ، تتضح فرضياتها بالآتي :

- (1) قدرة شركات الاستثمار في السوق المالي العراقي على الاستمرار وابتعادها عن التعثر المالي باستخدام النسب المالية لنموذج Kida .
- (2) لنسب الربحية ممثلة بـ (العائد على الاستثمار) علاقة ذات دلالة إحصائية مع ربحية السهم الواحد لشركات الاستثمار المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية .
- (3) لنسب الرافعة ممثلة بـ (حق الملكية / القيمة الدفترية لإجمالي الديون) علاقة ذات دلالة إحصائية مع ربحية السهم الواحد لشركات الاستثمار المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية .
- (4) لنسب السيولة ممثلة بـ (نسبة التداول) علاقة ذات دلالة إحصائية مع ربحية السهم الواحد لشركات الاستثمار المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية .

- (5) لنسب النشاط ممثلة بـ (معدل دوران الموجودات) علاقة ذات دلالة إحصائية مع ربحية السهم الواحد لشركات الاستثمار المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية.
- (6) لنسب السيولة ممثلة بـ (النقدية / مجموع الموجودات) علاقة ذات دلالة إحصائية مع ربحية السهم الواحد لشركات الاستثمار المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية.

### الإطار النظري للدراسة:

استخدم (Argenti , 1976:22) مصطلح الفشل في عمله و عرفه على انه العملية التي تكون فيها الشركة قد بدأت بالسير في الطريق الطويل الذي ينتهي بالعسر المالي Insolvency ، و بالتالي فقد أكد على إن الفشل في الشركة هو عملية تستغرق عدة سنوات تتراوح بين 5 و 10 سنوات ، تمر فيها الشركة بمراحل متعاقبة قبل أن تصل إلى العسر المالي أي عدم القدرة على سداد الالتزامات، و خلال تلك الفترة ستمر الشركة بأربعة مراحل واضحة المعالم و رئيسية وكما يلي:

#### المرحلة الأولى : النزوع للتسلط الإداري

كتسب الشركة في هذه المرحلة عيوباً محددة و لكنها ما زالت عيوباً كامنة و لم ينتج عنها أية أخطاء أو فساد واضح في أداء الشركة ، و بالتالي فان قوائمها المالية و مؤشراتنا المالية لن تكون ذات أهمية في كشف هذه العيوب. و هذه العيوب تتركز في إدارة الشركة و خاصة في المستويات العليا منها، و من أهمها أن يكون المدير العام ذي سلطة مطلقة تهمش و تلغي دور بقية المدراء التنفيذيين أو أن يجمع شخص واحد بين مناصبي المدير العام و رئيس مجلس الإدارة و في ذلك أيضاً تجسيد للسلطة المطلقة التي تجمع بين التنفيذ و الرقابة على التنفيذ، و من العيوب التي يوردها ( Argenti ) كذلك أن تعاني الشركة من ضعف على مستوى الإدارة المالية ، أو أن تكون غير قادرة على التكيف مع المستجدات من الظروف التي تحيط بها

#### المرحلة الثانية : الأخطاء النوعية

تبدأ الشركة في هذه المرحلة بارتكاب أخطاء جوهرية أو كما يصفها Argenti بالأخطار الكارثية ، و هذه الأخطار تأتي كنتيجة لتلك العيوب التي تعاني منها الشركة

#### المرحلة الثالثة : مظاهر الانهيار

و كنتيجة لارتكاب الأخطاء السابقة فان الشركة تكون في هذه المرحلة قد بدأت بالسير في طريق الانهيار Collapse ، و تكون أعراض الوصول إلى العسر المالي قد بدأت بالظهور بشكل واضح و متزايد، و تشير الدلائل و المؤشرات المالية في هذه المرحلة إلى انه هناك سنة أو سنتين على الأكثر تفصلان بين الشركة و بين حالة العسر المالي.

#### المرحلة الرابعة : المأزق – الانهيار الفعلي

هذه المرحلة هي المرحلة الأخيرة و هي عبارة عن مرحلة الانهيار الفعلي و التي تكون الشركة قد وصلت فيها إلى لحظة العسر المالي .

#### أسباب الفشل:

أوضح (Harrington , 1993:96) - وهو مدير لإحدى الشركات المتعثرة - في إحدى دراساته عن تعثر الشركات في ٢٢ مارس ١٩٧٣ أن مسببات فشل وتعثر الشركات تتلخص في الآتي:

- 1 - نقص رأس المال.
- 2 - خلل في نظام التكلفة .
- 3 - ضعف في الرقابة .
- 4 - قلة الاستشارات والمشاركة الخارجية .
- 5 - الحكومة ، في ظل قوانين لا توفر حماية للشركات .
- 6 - التقلبات الخارجية كحالات الاندماج ، والتغيرات التكنولوجية .
- 7 - عمليات الاحتيال والخداع في الأعمال .

وتعد دراسة (Altman,1968:211) من الدراسات الهامة التي استعملت النسب المالية للتنبؤ بفشل الشركات ، وقد استعمل Altman في بحثه مصطلح الإفلاس ويقصد بالشركات المفلسة الشركات التي أعلن إفلاسها ووضعت تحت الحراسة القضائية أو محت حق إعادة التنظيم . وقد اختار عينة مكونة من 33 شركة صناعية أمريكية أفلست خلال الفترة الزمنية من عام 1946 حتى عام 1965 و 33 شركة صناعية غير مفلسة مماثلة لشركات المجموعة الأولى في نوع الصناعة وحجم الموجودات .

وقد استعمل Altman في بحثه أسلوب التحليل التمييزي الخطي متعدد المتغيرات، وباستخدام أسلوب التحليل التمييزي تم انتقاء (5) نسب مالية اعتبرت الأفضل في التمييز بين الشركات المفلسة و الشركات غير المفلسة أي أفضل النسب المالية المميزة للأداء والتي يمكن من خلالها التنبؤ بالفشل أو التعثر ، وهذه النسب هي (اسلامبولي ، 2003: 115)

- (1) نسبة صافي رأس المال العامل إلى مجموع الموجودات .
- (2) نسبة الأرباح المحتجزة إلى مجموع الموجودات .
- (3) نسبة صافي الربح قبل الفائدة والضريبة إلى مجموع الموجودات .
- (4) نسبة القيمة السوقية للأسهم إلى القيمة الدفترية لإجمالي الديون .
- (5) نسبة صافي المبيعات إلى مجموع الموجودات .

وتتمثل معادلة الارتباط التي تعبر عن هذا النموذج بالآتي :

$$Z = 0.012X1 + 0.014X2 + 0.033X3 + 0.006X4 + 0.010X5$$

حيث إن Z هي القيمة التمييزية (Z . score) وهي معيار التفريق بين الشركات المفلسة وغير المفلسة

ويلاحظ إن النسب التي اعتمدها هذا النموذج تتناول أهم الأبعاد المالية التي يجب دراستها في المنشأة وهي السيولة ، الربحية ، الرافعة المالي ، والنشاط .  
وبموجب هذا النموذج تصنف الشركات في ثلاث فئات وفقاً لقدرتها على الاستمرار وهذه الفئات هي :  
الفئة الأولى : فئة الشركات الناجحة أو القادرة على الاستمرار وذلك إذا كانت قيمة Z فيها 2,99 وأكبر .  
الفئة الثانية : فئة الشركات الفاشلة والتي يحتمل إفلاسها وذلك إذا كانت قيمة Z فيها أقل من 1,81  
الفئة الثالثة : فئة الشركات التي يصعب إعطاء قرار حاسم بشأنها ، وبالتالي تحتاج إلى دراسة تفصيلية ، وذلك عندما تكون قيمة Z فيها أكبر من 1,81 وأقل من 2,99 .

وتشير الكثير من الدراسات إلى إن نموذج Altman يعد أحد النماذج التي تلجأ إليها الشركات للتنبؤ بوضعها . (الزبيدي ، 2002: 176)  
كما يعد نموذج Kida من النماذج الذي وضع في عام 1981 من النماذج الحديثة المستخدمة في عملية التنبؤ بالتعثر المالي ، وقد أثبت هذا النموذج قدرة عالية للتنبؤ بحدوث التعثر المالي وصلت إلى 90% قبل سنة من وقوع التعثر (مطر ، 2003: 206) ؛ لذا كان النموذج الرئيس للدراسة .

## الدراسات السابقة

**1) دراسة ( الجهماني ، 1999 ) :** قام بإجراء الدراسة في الأردن حيث تم تطبيق هذه الدراسة على قطاع المصارف في الأردن وتم تحليل 23 نسبة مالية لأربعة مصارف متعثرة وأربعة غير متعثرة من عام 1992 إلى 1997 ، وقد استعمل الباحث في هذه الدراسة التحليل التمييزي الخطي متعدد - المتغيرات واعتمد الباحث في قياس معيار التعثر تحقيق ال المتعثر لخسائر لمدى عامين أو ثلاثة أعوام على التوالي . وقد توصل الباحث إلى نموذج يتكون من 5 نسب مالية يمكن استعمالها للتنبؤ بفشل المصارف ( نسبة النقد والاستثمارات إلى إجمالي الودائع ، نسبة التداول ، نسبة صافي الربح قبل الضرائب إلى حقوق المساهمين ، نسبة صافي الربح قبل الضرائب إلى رأس المال المدفوع ، نسبة الربح التشغيلي إلى المصروفات الإدارية والعمومية) . وقد كانت نسبة الدقة للنموذج بالتنبؤ بتعثر البنوك 75% .

**2) دراسة ( Bian, Mazlack, 2003 ) :** أجريت هذه الدراسة في الصين على قطاع الاتصالات وقطاع صناعة الكمبيوتر ، وقد تم التوصل إلى 56 نسبة مالية مستخرجة من الدراسات السابقة وتم تقليص هذه النسب إلى 24 نسبة مالية يمكن استعمالها في هذه الدراسة حيث حللت البيانات المالية المستخرجة من قوائم الشركات ، واستعمل أسلوب التحليل اللوجستي Logistic analysis ، وقد تم التوصل إلى سبع نسب مالية يمكن استعمالها للتنبؤ بفشل الشركات وهي (صافي الدخل إلى إجمالي الأصول ، نسبة التداول ، التدفق النقدي إلى إجمالي الديون ، المبيعات إلى إجمالي الأصول ، صافي الدخل إلى حقوق المساهمين ، الخصوم المتداولة إلى إجمالي الديون).

## منهجية الدراسة

اعتمدت الدراسة على نموذج Kida للتنبؤ بالتعثر المالي للشركات ، كونها بحثت إمكانية التنبؤ باستخدام النسب المالية ، إضافة إلى المنهج الكمي ، لتحديد اتجاه وقوة العلاقة بين متغيرات الدراسة المتمثلة بالنسب المالية وربحية السهم الواحد. وتتمثل منهجية الدراسة بجمع المعلومات ومجتمع الدراسة إضافة إلى منهج تحليل البيانات ونموذج الدراسة وكذلك معرفة متغيرات الدراسة ، وتحليل واختبار الفرضيات .

## جمع البيانات

اعتمدت الدراسة في جمع البيانات اللازمة لإعدادها على الكتب والمجلات والرسائل ذات العلاقة ، وكذلك التقارير السنوية لحركة التداول في سوق العراق المالية والقوائم المالية المنشورة للشركات عينة الدراسة ، إضافة إلى النشرات السنوية للبنك المركزي العراقي و مواقع الانترنت .

## مجتمع وعينة الدراسة

يتكون مجتمع الدراسة من كافة الشركات المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية لمدة ثلاث سنوات للفترة من ( 1 / 1 / 2010 ) لغاية ( 31 / 12 / 2012 ) ، الذي يتكون من ( 84 ) شركة ، إذ أن سوق العراق للأوراق المالية يتكون من سبعة قطاعات مختلفة وهي : قطاع المصارف ، الصناعة ، الفنادق والسياحة ، الاستثمار ، الزراعة ، الخدمات ، والتأمين . أما عينة الدراسة تمثلت في كافة شركات قطاع الاستثمار المدرجة كونه أكثر القطاعات إهمالاً في تصدي الباحثين لدراسته ولما له من النشاط الواضح في السوق من حيث التداول وعدد الأسهم ، إذ بلغ حجم تداول القطاع 1142 ، 3150 ، 943 مليون دينار ؛ فيما بلغت عدد الأسهم 1170 ، 2784 ، 760 مليون سهم للسنوات (2010) ، ( 2011 ) ، ( 2012 ) على التوالي . (النشرة السنوية للبنك المركزي العراقي ، 2012) ، إضافة إلى ما يتعرض إليه العراق ويعانيه من تذبذب في المجالات الصناعية والزراعية وتدهور البنى التحتية لمفاصل الإنتاج . ويوضح الملحق (1) أسماء الشركات عينة الدراسة، إذ بلغ عدد الشركات ( 8 ) شركات ، جميعها تمثل قطاع الاستثمار ، وتشكل عينة الدراسة نسبة (9.5%) من المجتمع الأصلي لسوق العراق للأوراق المالية ونسبة (88.9%) من قطاع الدراسة البالغ عددهما (9) شركة ، وقد تم أخذ هذه العينة لتوفر كافة المعلومات الخاصة بالدراسة .

## منهج تحليل البيانات

لأجراء الاختبارات الإحصائية التحليلية ، اعتمدت الدراسة على برنامج التحليل الإحصائي (SPSS V14) ، وتمثلت بالآتي :

- (1) مصفوفة الارتباط : لتحديد درجة ونوع العلاقة بين المتغيرات.
- (2) تحليل الانحدار المتعدد : لتحديد القدرة التفسيرية لنموذج الدراسة.

**نموذج ومتغيرات الدراسة :**

تشتمل الدراسة نموذجين ، لكل نموذج متغير تابع ومتغيرات مستقلة وكالاتي :

**أولاً) إمكانية التنبؤ بالتعثر المالي من خلال نموذج Kida ،** بني هذا النموذج على ( 5 ) متغيرات مستقلة من النسب المالية حيث تحدد (قيمة المتغير التابع) Z بموجب المعادلة الآتية:

$$Z = 1.042X1 + 0.42 X2 + 0.461X3 + 0.463X4 + 0.271X5$$

اذ إن :

Z = (المتغير التابع) قيمة التنبؤ بالتعثر المالي

X1 = (نسبة الربحية) تتمثل بـ (العائد على الاستثمار)، و تساوي (صافي الربح بعد الضريبة / مجموع الموجودات) . (تقارير حركة التداول في سوق العراق للأوراق المالية )

X2 = (نسبة الرافعة) و تساوي (مجموع حق الملكية / مجموع المطلوبات) .

X3 = (نسبة السيولة) تتمثل بـ (نسبة التداول) و تساوي (الأصول المتداولة / المطلوبات المتداولة).

X4 = (نسبة النشاط) تتمثل بـ (معدل دوران الموجودات) و تساوي (المبيعات / مجموع الموجودات) .

X5 = (نسبة السيولة) و تساوي (النقدية / مجموع الموجودات).

فإذا كانت قيمة (Z) وفق هذا النموذج موجبة يكون المشروع في حالة أمان من الفشل المالي ، أما إذا كانت سالبة فإنه يكون مهدداً بالفشل المالي .

**ثانياً) إمكانية التنبؤ بربحية السهم الواحد بناءً على متغيرات الدراسة المستقلة (المتعلقة بالنسب المالية المستخدمة في نموذج Kida) من خلال المعادلة الآتية :**

$$Y = a + (B1X1) + (B2X2) + (B3X3) + (B X4) + (B5X5)$$

اذ إن :

Y : (المتغير التابع) ربحية السهم الواحد

a : تمثل الحد الثابت .

X1 ، X2، X3، X4، X5 تمثل المتغيرات المستقلة المستخدمة في نموذج Kida .

الموجودات). ويوضح الملحق (1) متوسطات بيانات متغيرات نموذج الدراسة ، فيما يوضح الملحق (2) نتائج قيم متغيرات الدراسة .

**الإحصاءات الوصفية لعينة الدراسة :**

يوضح الملحق (3) الإحصاءات الوصفية للشركات عينة الدراسة ، فقد جرى استخراجها لكل الشركات والتي تتألف الإحصاءات من متوسطات عوامل نموذج الدراسة لسنواتها الثلاث ( 2010 ) و ( 2011 ) و ( 2012 ) سوية .

ويُتضح من الملحق (3) أن متوسط إحصاءات هذه الشركات تتوزع على مديات واسعة جدا . كان لشركة الأمين للاستثمار المالي ، التي حققت خسارة في عملياتها ، أدنى متوسط لنسبة الربحية ممثلة بـ (العائد على الاستثمار) من بين كل الشركات ، و يتراوح متوسط العائد على الاستثمار للشركات ما بين (-0.09) و (0.05) لشركة الخيمة للاستثمارات المالية بانحراف معياري مقداره (0.04). وتجدر الإشارة هنا إلى أن وجود شركة الخيمة للاستثمارات المالية وشركة الزوراء للاستثمار المالي والبالغ العائد على الاستثمار (0.04) ضمن الشركات ، أدى إلى ارتفاع إحصاءات هذه الشركات .

أما بالنسبة لنسبة الرافعة المتمثلة بـ (حق الملكية / المطلوبات) . كانت أعلى نسبة من بين كل الشركات ، لشركة الخير للاستثمار المالي . فقد تراوحت مدياتها ما بين (26.11) و (0.00) دينار لشركة بين النهرين للاستثمارات المالية بانحراف معياري (7.66) .

أما من حيث نسبة السيولة المتمثلة بـ (نسبة التداول) ، حصلت شركة الخير للاستثمار المالي أعلى نسبة التداول من بين كل الشركات ، وتراوحت مديات نسبة التداول لهذه الشركات بين (26.81) مرة و (1.10) مرة لشركة بين النهرين للاستثمارات المالية و بانحراف معياري ( 7.80 ) مرة .

أما من حيث نسبة النشاط المتمثلة بـ (معدل دوران الموجودات) ، فقد تراوحت مدياتها في هذه الشركات بين (0.01) مرة لشركة الخير للاستثمار المالي و (0.11) مرة لشركة الخيمة للاستثمارات المالية بانحراف معياري (0.04) مرة

أما بالنسبة لنسبة السيولة المتمثلة بـ (النقدية/ مجموع الموجودات) ، نرى التفاوت الكبير لشركة الخير للاستثمار المالي التي حصلت على أعلى نسبيتي تداول ونشاط من بين كل الشركات ، فقد بلغت أدنى نسبة سيولة المتمثلة بـ (النقدية/ مجموع الموجودات) بـ (0.00) مرة ، فيما حصلت شركة الوثام للاستثمار المالي أعلى نسبة بلغت (0.33) مرة و بانحراف معياري ( 0.11 ) مرة .

أما بالنسبة للمتغير التابع (ربحية السهم الواحد) ، حصلت شركة بين النهرين للاستثمارات المالية على أعلى نسبة لها من بين كل الشركات ، وتراوحت مدياتها لهذه الشركات بين (0.10) و (-0.10) لشركة الأمين للاستثمار المالي التي حققت خسارة في نشاطها التجاري و بانحراف معياري (0.06) .

**تحليل واختبار فرضيات الدراسة**

يمثل محاولة اختبار مدى قبول أو رفض فرضيات الدراسة التي تم تحديدها في المنهجية باستخدام نموذج Kida للتنبؤ بالتعثر المالي ، إضافة إلى تحليل الانحدار الخطي البسيط والمتعدد للمتغيرات المستقلة وربحية السهم الواحد ، وكما يلي :

**اختبار الفرضية الأولى :**

يوضح الجدول (1) نتائج نموذج Kida للتنبؤ بالتعثر المالي لشركات الاستثمار مرتبة وفق القدرة الأعلى للشركة على الاستمرار ، فقد حصلت شركة الخير للاستثمار المالي على أعلى قيمة (Z) التي تمثل درجة القدرة على الاستمرار وبعيدة عن التعثر المالي حالياً وفق معطيات بياناتها ، حيث بلغت (23.35) تليها شركة الونام للاستثمار المالي بـ (12.58) ، تحتل شركة بين النهرين للاستثمارات المالية أدى قيمة موجبة لـ (Z) التي بلغت (0.54) ، وبما ان قيمة (Z) وفق هذا النموذج كانت موجبة لجميع شركات الاستثمار في السوق المالي العراقي ؛ لذا فان كل الشركات في حالة أمان من التعثر المالي . وبهذا فان قيمة (Z) تشير إلى صحة ما ذهب إليه الباحث في الفرضية الأولى بأن لشركات الاستثمار القدرة على الاستمرار وبعيدة عن التعثر المالي .

**الجدول (1) نتائج نموذج Kida**

الشركة	معادلة نموذج Kida	موقف الشركة من التنبؤ
الخير للاستثمار المالي (1)	$Z = 1.042 (0.016) + 0.42 (26.11) + 0.461(26.81) + 0.463(0.009) + 0.271(0.0001) = 23.35$	قادرة على الاستمرار
الونام للاستثمار المالي (2)	$Z = 1.042 (0.031) + 0.42 (13.92) + 0.461(14.86) + 0.463(0.065) + 0.271(0.331) = 12.85$	قادرة على الاستمرار
الأيام للاستثمار المالي (3)	$Z = 1.042 (0.018) + 0.42 (11.67) + 0.461(13.196) + 0.463(0.069) + 0.271(0.085) = 11.06$	قادرة على الاستمرار
الزوراء للاستثمار المالي (4)	$Z = 1.042 (0.036) + 0.42 (11.20) + 0.461(12.170) + 0.463(0.097) + 0.271(0.088) = 10.421$	قادرة على الاستمرار
الخيمة للاستثمارات المالية (5)	$Z = 1.042 (0.045) + 0.42 (10.71) + 0.461(11.706) + 0.463(0.107) + 0.271(0.172) = 10.038$	قادرة على الاستمرار
الباتك للاستثمارات المالية (6)	$Z = 1.042 (0.012) + 0.42 (8.31) + 0.461(6.099) + 0.463(0.041) + 0.271(0.269) = 6.41$	قادرة على الاستمرار
الأمين للاستثمار المالي (7)	$Z = 1.042 (- 0.085) + 0.42 (4.24) + 0.461(5.24) + 0.463(0.021) + 0.271(0.182) = 4.17$	قادرة على الاستمرار
بين النهرين للاستثمارات المالية (8)	$Z = 1.042 (0.009) + 0.42 (0.001) + 0.461(1.101) + 0.463(0.019) + 0.271(0.053) = 0.54$	قادرة على الاستمرار

**اختبار الفرضية الثانية :**

يبين الجدول رقم (2) معاملات الانحدار للمتغيرات المستقلة والاختبارات المتعلقة بها، حيث يوضح الجدول رقم (2) ، أن قيمة معامل الانحدار لنسبة الربحية ممثلة بـ (العائد على الاستثمار) (1.82) وهذا يعني أن التغير بمقدار وحدة واحدة في العائد على الاستثمار سوف يؤدي إلى تغير في ربحية السهم الواحد بنسبة (1.82) ، وتشير قيمة t المحسوبة لهذا المتغير (11.08) وبمستوى معنوية (1%) إلى صحة الفرضية القائلة بأن لنسبة الربحية ممثلة بـ (العائد على الاستثمار) أثر ذات دلالة إحصائية على ربحية السهم الواحد.

جدول (2) نتائج تحليل الانحدار لعينة الدراسة

المتغير المستقل	معامل الانحدار B	اختبار T	Sig.	معامل التحديد R2	معامل الارتباط R	اختبار F	Sig.	اختبار ديرين واتسن D.W
(نسبة الربحية) صافي الربح بعد الضريبة/ المجموعات	1.82	11.08	*0.01	98.7%	99.3%	30.43	*0.03	1.346
(نسبة الرافعة) حق الملكية / المطلوبات	-0.01	-2.32	0.15					
(نسبة السيولة) (نسبة التداول)	0.01	1.53	0.28					
(نسبة النشاط) (معدل دوران المجموعات)	-0.81	-4.41	*0.05					
(نسبة السيولة) النقدية/ مجموع المجموعات	-0.04	-0.82	0.50					

\* يكون الارتباط ذات دلالة إحصائية عند مستوى  $(0.05 \geq \alpha)$

#### اختبار الفرضية الثالثة :

يوضح الجدول رقم (2) أن قيمة معامل الانحدار لنسبة الرافعة المتمثلة بـ (حق الملكية / المطلوبات) (-0.01) وهذا يعني أن التغير بمقدار وحدة واحدة في نسبة الرافعة للشركة سوف يؤدي إلى تغير في ربحية السهم الواحد بنسبة (-0.01) دينار، وتشير قيمة t المحسوبة لقيمة معامل الانحدار لهذا المتغير (-2.32) وبمستوى معنوية (15%) إلى بطلان الفرضية القائلة بأن لنسبة الرافعة الممثلة بـ (حق الملكية / المطلوبات) أثر ذات دلالة إحصائية على ربحية السهم الواحد.

#### اختبار الفرضية الرابعة :

يوضح الجدول رقم (2) أن قيمة معامل الانحدار لنسبة السيولة المتمثلة بـ (نسبة التداول) (0.01) مرة وهذا يعني أن التغير بمقدار وحدة واحدة في نسبة التداول للشركة سوف يؤدي إلى تغير في ربحية السهم الواحد بنسبة (0.01) مرة، وتشير قيمة t المحسوبة لقيمة معامل الانحدار لهذا المتغير (1.53) وبمستوى معنوية (28%) إلى انعدام الأثر ذات دلالة إحصائية لنسبة التداول على ربحية السهم الواحد.

#### اختبار الفرضية الخامسة :

يوضح الجدول رقم (2) أن قيمة معامل الانحدار لنسبة النشاط المتمثلة بـ (معدل دوران المجموعات) (-0.81) مرة وهذا يعني أن التغير بمقدار وحدة واحدة في معدل دوران المجموعات للشركة سوف يؤدي إلى تغير في ربحية السهم الواحد بنسبة (-0.81) مرة، وتشير قيمة t المحسوبة لقيمة معامل الانحدار لهذا المتغير (-4.41) وبمستوى معنوية (5%) إلى وجود الأثر ذات الدلالة الإحصائية لمعدل دوران المجموعات على ربحية السهم الواحد.

#### اختبار الفرضية السادسة :

يوضح الجدول رقم (2) أن قيمة معامل الانحدار لنسبة السيولة المتمثلة بـ (النقدية/ مجموع المجموعات) (-0.04) مرة، وهذا يعني أن التغير بمقدار وحدة واحدة في نسبة سيولة الشركة سوف يؤدي إلى تغير في ربحية السهم الواحد بنسبة (-0.04) مرة، وتشير قيمة t المحسوبة لقيمة معامل الانحدار لهذا المتغير (-0.82) وبمستوى معنوية (50%) إلى انعدام الأثر ذات الدلالة الإحصائية لنسبة السيولة المتمثلة بـ (النقدية/ مجموع المجموعات) على ربحية السهم الواحد.

يتضح مما سبق، في الجدول رقم (2)، إن لنسبة الربحية ممثلة بـ (العائد على الاستثمار) ونسبة النشاط ممثلة بـ (معدل دوران المجموعات) هما العاملان الأساسيان في تفسير ربحية السهم الواحد؛ إذ ظهر العائد على الاستثمار بعلاقة موجبة ومعنوية، فيما ظهر تأثير معدل دوران المجموعات سلبياً ومعنوياً. كما كان تأثير كل من نسبة الرافعة ونسبة السيولة المتمثلة بـ (النقدية/ مجموع المجموعات) سلبياً وغير معنوي على ربحية السهم الواحد، بينما كان تأثير نسبة السيولة المتمثلة بـ (نسبة التداول) إيجابياً وغير معنوي على ربحية السهم الواحد.

ومما يؤكد هذه النتائج اختبار F قبولها الإحصائي حيث كانت قيمتها (30.43) وبمستوى معنوية (3%) وهذا يمكنه إعطاء الثقة والمأمونية للنموذج ككل، كما أن قيمة معامل التحديد R2 عالية جداً، إذ بلغت (98.7%) وهذا يدل على أن المتغيرات المستقلة بأجمعها يمكن أن تفسر ما يعادل (98.7%) من التغيرات في ربحية السهم الواحد أي أن تأثيرها قوي جداً على المتغير التابع، كما تؤكد قيمة ديرين واتسن (1.346) (أقل من 2) ضعف النموذج لأغراض التنبؤ المستقبلي، كما كانت قيمة الارتباط R (99.3%) وهي علاقة قوية جداً بين المتغير التابع من جهة والمتغيرات المستقلة من جهة أخرى.

على ضوء النتائج السابقة، بشكل عام نرى قبول فرضية البحث الأولى المتعلقة بقدرة الشركات على الاستمرار وابتعادها عن التعثر المالي، كما نلاحظ وجود ارتباط قوي وإيجابي جداً بين المتغيرات المستقلة للفرضيات الأخرى والمتغير التابع (ربحية السهم الواحد). أما بالنسبة لكل متغير بشكل منفرد يمكن القول بقبول فرضيات البحث الثانية والخامسة ورفض الفرضيات الأخرى.

**الاستنتاجات :**

بالإمكان القول إن النتائج التي توصلت إليها الدراسة تدعم معقولة وجود أمان من التعثر المالي لشركات الاستثمار المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية ؛ لذا توصلت الدراسة من خلال التحليل الإحصائي إلى الاستنتاجات الآتية :

- (1) أثبت نموذج Kida مقدر شركات الاستثمار في سوق العراق للأوراق المالية على الاستمرار ، فقد كانت قيمة Z موجبة لكافة الشركات وتراوحت قيمتها بين 23.35 لشركة الخير للاستثمار المالي و 0.54 لشركة النهري للاستثمارات المالية .
- (2) لنسبة الربحية ممثلة بـ (العائد على الاستثمار) ونسبة النشاط ممثلة بـ (معدل دوران الموجودات) هما العاملان الأساسيان في تفسير ربحية السهم الواحد ؛ إذ ظهر العائد على الاستثمار بعلاقة موجبة ومعنوية ، فيما ظهر تأثير معدل دوران الموجودات سلبيا ومعنويا .
- (3) كان تأثير كل من نسبة الرافعة ونسبة السيولة المتمثلة بـ (النقدية/ مجموع الموجودات) سلبيا وغير معنوي على ربحية السهم الواحد ، بينما كان تأثير نسبة السيولة المتمثلة بـ (نسبة التداول) ايجابيا وغير معنوي على ربحية السهم الواحد .
- (4) وجود ارتباط قوي وإيجابي جدا بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع (ربحية السهم الواحد)
- (5) إمكانية إعطاء الثقة والمأمونية لنموذج ربحية السهم الواحد الذي أكدته اختبار F قبوله الإحصائي .

**التوصيات :**

- (1) اهتمام القائمين على الشركات بتحليل النسب المالية لأهميتها في وضع مؤشرات هامة عن وضع الشركات.
- (2) أهمية النماذج الكمية المتطورة كأداة علمية فاعلة لقياس التعثر والتنبؤ به والعمل على تطوير التحليل المالي من خلال التحليل الكمي للبيانات حتى يتسنى للشركة معرفة الوضع الحالي لها والتنبؤ بالمستقبل.
- (3) دور النقابات والاتحادات والجهات الحكومية في توعية القائمين على الشركات بمفهوم وأنواع التعثر وأثره على الشركات وتدريبهم على كيفية استخدام النسب المالية للتنبؤ بالوضع المالي للشركة .
- (4) إمكانية المستثمرين تقييم فرص الاستثمار من خلال استخدام نموذج التنبؤ بتعثر الشركات والتعرف على الاستثمارات غير المرغوب فيها والتخلص منها .
- (5) ضرورة الاهتمام بدقة البيانات المالية للشركة ، وإصدار قوائم مالية دورية ومنظمة ودقيقة.

**المصادر :**

- (1) التقرير السنوي لحركة التداول في سوق العراق للأوراق المالية 2010 ، 2011 ، 2012.
- (2) تقارير مراقبي الحسابات ومجالس إدارات الشركات 2010 ، 2011 ، 2012.
- (3) النشرة السنوية للبنك المركزي 2010 ، 2011 ، 2012.
- (4) اسلامبولي ، مرام ، " استخدام النسب المالية في التنبؤ بتعثر شركات الصناعات الغذائية العامة في سورية " ، رسالة ماجستير ، جامعة دمشق ، 2003 .
- (5) الجهماني ، عيسى ، " استخدام النسب المالية للتنبؤ بتعثر المصارف ، دراسة تطبيقية على القطاع المصرفي في الأردن " ، مجلة الإدارة العامة ، العدد 4 ، 2001 .
- (6) الزبيدي ، حمزة محمود، " إدارة الائتمان المصرفي والتحليل الائتماني " ، الوراق للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن ، 2002 .
- (7) الحياي ، وليد ناجي ؛ علوان ، بدر محمد ، " المحاسبة المالية في القياس والاعتراف والإفصاح المحاسبي ، الوراق للنشر والتوزيع ، عمان ، الأردن ، 2002 .
- (8) مطر ، محمد ، " الاتجاهات الحديثة في التحليل المالي الائتماني " ، دار وائل للنشر ، 2003 .

**REFERENCES**

- [1] Altman, E.I., "Financial Ratios Discriminant analysis and the prediction of corporate Bankruptcy", Journal of finance, 1968.
- [2] Argenti, John, "Corporate collapse the causes and symptoms", Hohn wiley and sons, New York, 1976.
- [3] Bian H. and Mazlack. L., " Fuzzy-Rough Nearest-reighbor classification approach", china, 2003.
- [4] Harrington, R.D., "corporate financial analysis, decisions in global environment", business one IRWIN, Fourth edition, 1993.
- [5] Ross, A.S. Westerfield W.R, and Jordan D.D, "Fundamentals of corporate finance", second edition, 1993.

### ملحق (1) متوسطات بيانات متغيرات نموذج الدراسة

ت	الشركة	صافي الربح بعد الضريبة (دينار)	مجموع الموجودات (دينار)	حق الملكية (دينار)	القيمة الدفترية لإجمالي الديون (دينار)	صافي المبيعات (دينار)
1	الأمين للاستثمار المالي	71146686 -	840004348	160295013	160295013	17949995
2	الخير للاستثمار المالي	119545349	7690776884	283662119	283662119	71582671
3	الونام للاستثمار المالي	68118123	2194095128	147088049	147088049	143389919
4	بين النهرين للاستثمارات المالية	100824023	11026112211	10012723907	10012723907	211293077
5	الباتك للاستثمارات المالية	19397888	1602767126	124270910	124270910	65085981
6	الأيام للاستثمار المالي	7772154	433352728	34203184	34203184	30078562
7	الخيمة للاستثمارات المالية	16646029	369361654	44313922	44313922	39404325
8	الزوراء للاستثمار المالي	48665105	1351253689	110720834	110720834	131260050

### متوسطات بيانات متغيرات نموذج الدراسة

ت	الشركة	الموجودات المتداولة (دينار)	المطلوبات المتداولة (دينار)	النقدية (دينار)	عدد الاسهم (مليون)
1	الأمين للاستثمار المالي	840004348	160295013	152722977	750
2	الخير للاستثمار المالي	7604924994	283662119	5304584	7000
3	الونام للاستثمار المالي	2184995003	147088049	726951634	1833.3
4	بين النهرين للاستثمارات المالية	11025945469	10012723907	588075478	1000
5	الباتك للاستثمارات المالية	757990048	124270910	430828415	1000
6	الأيام للاستثمار المالي	451352728	34203184	36811478	400
7	الخيمة للاستثمارات المالية	518728321	44313922	63479713	400
8	الزوراء للاستثمار المالي	1347475202	110720834	119424094	1000

## ملحق (2) نتائج قيم متغيرات الدراسة

المتغير التابع	المتغيرات المستقلة					الشركة	ت
	ربحية السهم الواحد EPS	(نسبة السيولة) النقدية/ مجموع الموجودات	(نسبة النشاط) المبيعات/ الموجودات	(نسبة السيولة) الموجودات المتداولة/ المطلوبات المتداولة	(نسبة الرافعة) حق الملكية / المطلوبات		
0.10-	0.18	0.02	5.24	4.24	0.09-	الأمين للاستثمار المالي	1
0.02	0.00	0.01	26.81	26.11	0.02	الخبر للاستثمار المالي	2
0.04	0.33	0.07	14.86	13.92	0.03	الونام للاستثمار المالي	3
0.10	0.05	0.02	1.10	0.00	0.02	بين النهرين للاستثمارات المالية	4
0.02	0.27	0.04	6.01	8.31	0.01	الباتك للاستثمارات المالية	5
0.02	0.09	0.07	13.20	11.67	0.02	الأيام للاستثمار المالي	6
0.04	0.17	0.11	11.71	10.71	0.05	الخيمة للاستثمارات المالية	7
0.05	0.09	0.10	12.17	11.20	0.04	الزوراء للاستثمار المالي	8

## ملحق (3) الإحصاءات الوصفية لعينة الدراسة

المتغير التابع	المتغيرات المستقلة					البيان
	ربحية السهم الواحد EPS	(نسبة السيولة) النقدية/ مجموع الموجودات (مرة)	(نسبة النشاط) المبيعات/ الموجودات (مرة)	(نسبة السيولة) الموجودات المتداولة/ المطلوبات المتداولة (مرة)	(نسبة الرافعة) حق الملكية / المطلوبات (%)	
0.02	0.15	0.06	11.40	10.77	0.01	المتوسط
-0.10	0.00	0.01	1.10	0.00	-0.09	الحد الأدنى
0.10	0.33	0.11	26.81	26.11	0.05	الحد الأعلى
0.06	0.11	0.04	7.80	7.66	0.04	الانحراف المعياري

## Perception par le *shopper* marocain des services de la grande distribution

### [ Perception by the Moroccan *shopper* of the large distribution services ]

**Abdelouahed MESSAOUDI**

Département des Sciences de Gestion,  
Faculté des Sciences Juridiques, Economiques et Sociales,  
Université Hassan 1<sup>er</sup>, Settat, Maroc

---

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The large ones and average surfaces have thirty years of uninterrupted existence in Morocco. They develop of number as well (only one hypermarket in 1986, more than 424 retail outlets currently) that in kind (food surfaces, specialized surfaces). The hour is thus with the assessment especially as regards favour done for the "Shopper".

Obviously, the distribution companies modern of detail continue gradually in commercial fabric of nature traditional. The Moroccan "Shopper" appreciates this new form of distribution in view of favours which are done to him by the large ones and average untraceable surfaces in the traditional trade.

However, are these services in conformity with the international standards of distribution in particular as regards product quality exposed in the rays, of price, presentation, reception and post-sale service?

Admittedly, palpable efforts were made to accelerate the rhythm of development of the modern distribution in Morocco. However, of obstacles remain in particular the products expired in the rays, the lack of freshness of products, the lack of diversity of choice of the products, the insufficiency of hygiene, the reception facilities and of animation; in short all what attracts and lengthens the stay of the Shopper in the store.

Definitely, the distributors must redouble effort to reach the international standards of service of distribution to hope to overcome the traditional trade which does not disarm to ensure its survival and its perennality.

**KEYWORDS:** positioning, international standards services, traditional trade, fresh produce, pricing policy, set policy, policy of service, practical merchandising.

**RÉSUMÉ:** Les grandes et moyennes surfaces ont trente années d'existence ininterrompue au Maroc. Elles se développent aussi bien en nombre (un seul hypermarché en 1986, plus de 424 points de vente actuellement) qu'en nature (surfaces alimentaires, surfaces spécialisées). L'heure est donc au bilan surtout en matière de service rendu au "shopper".

De toute évidence, les entreprises de distribution moderne de détail s'affirment progressivement dans le tissu commercial de nature traditionnel. Le "shopper" marocain apprécie cette nouvelle forme de distribution eu égard aux services qui lui sont rendus par les grandes et moyennes surfaces introuvables dans le commerce traditionnel.

Toutefois, ces services sont-ils conformes aux standards internationaux de distribution notamment en matière de qualité des produits exposés dans les rayons, de prix, de présentation, d'accueil et de service-après-vente ?

Certes, des efforts palpables ont été déployés pour accélérer le rythme de développement de la distribution moderne au Maroc. Cependant, d'obstacles demeurent notamment les produits périmés dans les rayons, le manque de fraîcheur de produits, le manque de diversité de choix des produits, l'insuffisance de l'hygiène, des structures d'accueil et d'animation ; bref tout ce qui attire et allonge le séjour du "shopper" dans le magasin.

Décidément, les distributeurs doivent redoubler d'effort pour atteindre les standards internationaux de service de distribution pour espérer vaincre le commerce traditionnel qui ne désarme pas pour assurer sa survie et sa pérennité.

**MOTS-CLEFS:** Positionnement, services internationaux standards, commerce traditionnel, fraîcheur produit, politique prix, politique assortiment, politique service, marchandisage pratique.

## 1 INTRODUCTION

### 1.1 INTÉRÊT DU SUJET

Les grandes et moyennes surfaces (GMS) ont 30 ans déjà au Maroc! Plus d'un quart de siècle d'existence ininterrompue. Avec une croissance moyenne annuelle de 15% durant les cinq dernières années, les GMS accaparent actuellement 12% des parts de marché du commerce et vise d'atteindre 15% du PIB à l'horizon 2020.

Cet objectif ambitieux est porté par des perspectives prometteuses de croissance du commerce intérieur qui devrait passer de 10 à 15% en 2020.

Toutefois, pour être au rendez-vous, les GMS doivent relever un certain nombre d'obstacles inhérents aussi bien à l'activité elle-même qu'à son environnement.

Certes, durant ces trente années d'activité, les GMS ont gagné en expérience. Leurs pratiques merchandisings ont enregistré une évolution assez remarquable. Mais elles n'ont pas encore atteint les standards internationaux de service. Le "shopper" ne constate toujours pas d'amélioration palpable en matière de prix de certains produits par rapport au commerce traditionnel ni ne trouve dans les rayons les produits qu'il désire et la qualité qu'il souhaite.

La prise en charge du client n'est pas en reste. Elle gagnerait à être plus professionnelle. Manifestement, davantage d'efforts restent encore à déployer en matière de formation et surtout de management d'équipe.

### 1.2 PROBLÉMATIQUE

Après plus d'un quart de siècle d'existence effective au Maroc les grandes et moyennes surfaces sont-elles parvenues à se hisser au niveau des standards internationaux en matière de service rendu au "shopper"?

Pour répondre à cette problématique, nous le déclinons en cinq thèmes à savoir:

- le degré d'appréciation de marque de distributeur (MDD) par le "shopper" marocain.
- le positionnement du prix dans les GMS et sa perception par le "shopper".
- l'appréciation de la qualité des produits offerts par les GMS;
- l'évolution des pratiques merchandisings en grande distribution et son impact sur le niveau de service rendu à la clientèle;
- Comment le "shopper" apprécie l'ambiance de vente dans le magasin?

### 1.3 MATÉRIEL ET MÉTHODE

Afin de nous enquêter du niveau de service rendu au « shopper », nous avons effectué une enquête au cours du mois de Mars 2016 auprès de 29 magasins de grandes et moyennes surfaces relevant des grandes enseignes de grande distribution à dominante alimentaire et non alimentaire<sup>1</sup>. L'enquête a concerné également des établissements commerciaux et de service, des départements commerciaux des entreprises industrielles implantés dans plusieurs villes du Maroc. Cette enquête empirique a été précédée d'un stage résidentiel effectué dans les différents points de vente relevant de ces enseignes.

L'objectif de cette enquête exploratoire et de ce stage est de rassembler des idées sur le degré d'implication du client dans les stratégies managériales opérationnelles des entreprises industrielles en général et de distribution en particulier.

Cette enquête nous a permis de formuler soixante-dix remarques. Ces dernières revues, analysées et regroupées par familles ont donné lieu à dix-huit propositions qui sont consignées dans une grille de validation et adressées à quarante-quatre responsables de la distribution et des commerciaux des autres sociétés<sup>2</sup>. Pour chaque proposition, ces responsables sont invités à:

<sup>1</sup> Il s'agit des enseignes de distribution gérant des hypermarchés et des supermarchés à dominance alimentaire et spécialisés opérant dans les principales villes marocaines.

<sup>2</sup> Cf. Grille de validation des propositions en Annexe 1

- se prononcer s'ils sont tout à fait d'accord, plus ou moins d'accord ou pas d'accord;
- commenter leurs choix;
- hiérarchiser les propositions par ordre d'importance. Les propositions validées, commentées et hiérarchisées sont ensuite regroupées par familles en tenant compte de leur complémentarité.

Du reste, notre souci d'avoir une idée aussi précise que possible sur la nature du service offert par la GMS au "shopper" et comment ce dernier l'apprécie nous a poussé à solliciter l'avis de ce dernier sur la réalité du service offert par la GMS. A cet effet, nous avons élaboré un questionnaire sur la base de la thématique précédente comprenant vingt-deux questions que nous avons administré à cent quatre-vingt-seize clients de GMS aussi bien des GSA que des GSS<sup>3</sup>.

L'enquête a débouché sur les résultats suivants:

## **2 RÉSULTATS DE L'ÉTUDE**

### **2.1 LA POLITIQUE DU PRODUIT**

#### **2.1.1 LA QUALITÉ DES PRODUITS DANS LES GMS**

- Le contrôle de la date limite de consommation (DLC)

Concernant ce point, 72% des distributeurs considèrent que le contrôle de la DLC est systématique et concernent tous les produits aussi référencés dans les rayons que stockés dans les réserves contre 15% des distributeurs qui reconnaissent la possibilité d'existence dans les rayons de produit dont la DLC est dépassée.

Néanmoins, les clients ont un avis contraire. Ainsi, 40,3% des clients interrogés affirment l'existence d'une façon ou d'une autre de produits périmés dans les rayons des grandes surfaces, contre 48% qui affirment le contraire. Il s'agit d'un chiffre inquiétant surtout en grande distribution censée être débarrassée de tels produits pour pouvoir se distinguer du commerce traditionnel.

Les griefs des clients à l'égard de la qualité des produits ne se limite pas uniquement aux produits transformés mais s'étend aussi aux produits frais notamment les fruits et légumes, le poisson frais et les viandes fraîches.

- Problématique de la fraîcheur des produits

Il s'avère que la grande distribution n'est pas encore parvenue à garantir au "shopper" des produits frais malgré tous les efforts déployés dans ce sens en matière de mise en œuvre de chaîne de froid. En effet, 61,2% des clients jugent que les produits exposés dans les rayons sont de qualité semblable voire inférieure aux mêmes produits commercialisés dans le secteur traditionnel contre 25,7% seulement qui considèrent qu'ils sont plus frais que les produits vendus dans le circuit traditionnel.

Les grandes surfaces alimentaires doivent fournir davantage d'effort en matière d'amélioration du linéaire de frais surtout le " rayon marché" car il constitue un levier de rentabilisation des zones froides du magasin. Il constitue le visage même du magasin car la fraîcheur des produits laisse une impression directe de sérieux et de mise à jour des produits en linéaire. D'ailleurs, certains magasins placent le rayon du périssable (fruits, légumes, traiteur) au centre du magasin voire carrément à l'entrée étant donné qu'il est porteur d'image qualitative.

Certes, le circuit de distribution des fruits et légumes, de la viande et du poisson au Maroc n'aide pas à la sauvegarde de la fraîcheur des produits. D'abord, il est pléthorique et jalonné de plusieurs intermédiaires parasites qui font que le produit frais, périssable par nature, est soumis à plusieurs manipulations depuis le champ de culture ou le port de pêche jusqu'au marché de gros. De telles manipulations non méthodiques altèrent, malheureusement, sa qualité.

En plus, l'organisation des marchés de gros de fruits et légumes et des halles aux poissons, des abattoirs communaux, le problème de la viande foraine et de l'abattage clandestin compliquent davantage la sauvegarde de la fraîcheur de tels produits. La manutention des produits y est archaïque et inadaptée à ce genre de produits périssables. Ceci n'est pas le cas dans le secteur traditionnel et surtout au niveau des souks et du commerce ambulant où on s'approvisionne

---

<sup>3</sup> Cf. Questionnaire en Annexe 2.

quotidiennement auprès des petits agriculteurs de proximité. Ces agriculteurs se chargent de vendre eux-mêmes leurs produits directement aux consommateurs. La fraîcheur y est par conséquent garantie.

Les distributeurs admettent, d'ailleurs, l'existence du problème de fraîcheur au niveau du rayon marché. A cet effet, certains distributeurs ont élaboré des stratégies attractives en matière de présentation et de vente des produits frais comme les fruits et les légumes dans le but de faire revenir la ménagère et surtout les femmes au foyer présentant ces produits comme des produits d'appel<sup>4</sup>. Ils ont essayé de créer des filières propres pour maîtriser le circuit surtout de viande (depuis l'engraissement, abattage, découpe, conditionnement, transport, vente). Mais ils ont constaté que le circuit est complexe et qu'ils ne peuvent pas le prendre totalement en charge<sup>5</sup>.

Les distributeurs doivent, par conséquent, déployer davantage d'efforts pour résoudre ce problème par l'intégration en amont de la filière qui peut englober soit la culture des produits, soit l'achat de la récolte sur pied, le transfert vers les points de vente de l'enseigne pour garantir la fraîcheur du produit par son acheminement direct " de la fourche à la fourchette" ou " de l'étable à la table".

### 2.1.2 LA POLITIQUE DE MARQUE DE DISTRIBUTEUR (MDD) AU MAROC

De plus en plus, la marque de distributeur (MDD) constitue un levier de développement de la grande distribution.

La MDD est une marque créée par le distributeur pour distribuer ses produits. Pratiquement, le distributeur demande à un producteur de lui fabriquer certains produits suivant un cahier de charges qu'il conditionne dans des emballages portant la marque désignée par le distributeur.

En raison de leur prix bas, les MDD intéressent de plus en plus de "shoppers" en quête d'économie. Pour le distributeur, les MDD constituent un produit d'appel leur permettant de réaliser plus de chiffre d'affaires et plus de marge sur d'autres produits.

Au Maroc, les marques de fabrique, de commerce et de service sont autorisées par l'office Marocain de la propriété industrielle et commerciale (OMPIC) en vertu de Loi n° 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle promulguée par Dahir n° 1-00-91 du 9 Kanada 1420 (15 février 2000). Cette loi régleme le droit à la marque et la procédure de son dépôt et de son enregistrement.

En vertu de cette loi toute marque dûment autorisée est enregistrée sur un registre dit "registre national des marques".

Manifestement, la MDD n'est pas le point fort de la grande distribution au Maroc. Si l'on excepte quelques MDD franchisées ou importées par des enseignes, les autres produits sont des produits économiques ou "premiers prix". Les distributeurs confirment cette situation; en ce sens que 52,5% reconnaissent d'une façon ou d'une autre que les MDD ne sont pas très développées par les distributeurs<sup>6</sup>. L'enquête que nous avons menée auprès des "shoppers" des grandes surfaces confirme cette tendance. En effet, 82,7% ne connaissent ni les MDD ni leurs avantages. Pire encore, même ceux qui prétendent connaître ces marques (17,3%) n'ont pu les identifier avec précision. Ainsi, priés de dire les noms des MDD qu'ils connaissent, ils ont cité pêle-mêle des marques de distributeurs, des marques de producteurs et des produits économiques. Décidément, un grand effort reste à faire pour donner à ces marques la place qui leur échoit dans l'assortiment du distributeur car la rentabilité du magasin en dépend.

Toutefois, certaines enseignes conscientes de l'impact des MDD sur la rentabilité de leurs enseignes développent de plus en plus leurs marques propres. C'est le cas d'un Hard Discounter Turque dont le concept s'appuie justement sur le développement des marques propres<sup>7</sup>. Une autre enseigne internationale est réputée par ses marques de distributeur. Un

<sup>4</sup> Une société propriétaire d'enseignes de grande distribution a élaboré depuis 1 an et demi une stratégie de développement des produits du marché (fruits et légumes) pour faire revenir la ménagère et surtout les femmes au foyer ayant pour objectif de faire des produits "marché" des produits d'appel.

<sup>5</sup> Un responsable d'un Holding de grande distribution nous a expliqué cette difficulté par l'indisponibilité d'une structure pour vendre les tripes, la viande de tête; alors que ces parties sont très demandées sur le marché.

<sup>6</sup> Un responsable interviewé est allé même jusqu'à affirmer qu'il n'existe pas de politique de MDD au Maroc. On fait des produits économiques qu'on sous-traite à des entreprises nationales mais ce ne sont pas des MDD.

<sup>7</sup> «Nos marques propres représentent un peu moins de 40% de notre assortiment actuel», explique le management d'une enseigne Hard discounter. Cf. L'Economiste, Édition N° 4598 du 01/09/2015.

autre holding national leur a emboîté le pas avec ses produits "Economiques". En fin, dans la foulée, une autre enseigne vient de créer sa propre MDD ombrelle sous laquelle elle commercialise une centaine de références variées concernant principalement des produits basiques de grande consommation tels que les céréales, les légumineuses, les épices, les conserves de produits alimentaires, les jus et les produits d'entretien.

Néanmoins, force est de constater que les enseignes qui tentent de développer des marques propres ne font pas assez d'efforts de communication pour faire connaître leurs avantages auprès de leurs clients. En effet, 67,74% des "shoppers" qui connaissent les MDD affirment que leur qualité et leur prix sont tout au plus semblables à ceux des marques du producteur. Ceci montre que les MDD n'ont pas encore atteint le stade de maturité suffisant pour se transcender. Il en est de même des distributeurs qui ne sont pas encore convaincus de l'impact des MDD sur la rentabilité de leur enseigne. Dans tous les cas, la culture MDD ne semble pas encore être enracinée dans l'esprit des distributeurs marocains.

Les raisons qui découragent le développement des MDD se situent à deux niveaux:

- le premier concerne le tissu productif national. Ce dernier n'est pas en mesure d'accompagner la grande distribution. Il n'est pas suffisamment équipé pour produire à des prix compétitifs. D'ailleurs, la majorité des fournisseurs nationaux sont des importateurs avec lesquels il est difficile de développer les MDD. C'est ce qui explique la percée difficile d'un hard discounteur Turque sur le marché marocain comparativement au marché turque par exemple. Ainsi, en Turquie, il a atteint des parts de marché importantes parce que les producteurs produisent tout ce que les distributeurs leur commandent et répondent aux besoins et aux revenus de toutes les catégories socioprofessionnelles; alors qu'au Maroc, cette enseigne peine encore à se développer conformément à ses objectifs car il ne trouve pas assez de produits conformes aux revenus des catégories socioprofessionnelles inférieures<sup>8</sup>. Ceci pose le problème du choix du modèle adéquat pour le développement de la grande distribution au Maroc. Il est trivial de constater qu'un hypermarché de 6500 m<sup>2</sup> en Europe comprend 50.000 références; alors que la même surface au Maroc n'en contient que 18.000 références.

Décidément, il y a un grand manque à gagner que la grande distribution n'arrive pas à mobiliser. Ce manque à gagner se trouve dans les besoins non encore découverts et les nouveaux segments de consommateurs qui restent à mobiliser. Toutes les enseignes se battent aujourd'hui pour glaner des parts dans un marché étrié limité entre 16% et 17% parce qu'on a épuisé les catégories socio- professionnelles habituelles sans en intéresser d'autres.

- Le second niveau qui explique la très faible audience de la MDD auprès des "shoppers" est le manque de communication des MDD en direction du "shopper". En témoignent les réponses des personnes interrogées dont 82,7% n'ont aucune idée sur les MDD.

## 2.2 LA POLITIQUE DU SERVICE

### 2.2.1 LE PARKING

« No parking, No business » ne cessait de marteler Bernardo Trujillo fondateur du commerce moderne à l'adresse de ses invités venus de toute part assister à ses séminaires consacrés à l'apprentissage de la distribution. Trujillo insistait, entre autres, sur le rôle qu'allait jouer l'automobile dans l'essor de la distribution<sup>9</sup>. Il incitait alors les distributeurs à s'installer en

---

<sup>8</sup> Selon une étude du Ministère de commerce, de l'Industrie citée dans la revue *La vie économique* du 26-03-2013 "l'offre existante s'adresse essentiellement aux ménages les plus aisés tandis que les catégories socioprofessionnelles D et E et même F n'y ont pas accès. A titre d'exemple, ces deux catégories représentent 54% de dépenses dans la ville de Casablanca".

<sup>9</sup> Les dix règles de la distribution selon B. Trujillo sont:

- 1- Le triptyque libre-service-discount-tamam publicitaire;
- 2- 'One stop shopping';
- 3- Pancarte: meilleur vendeur;
- 4- Prix bas;
- 5- Produit d'appel (îlot de perte dans un océan de profit);
- 6- Animation faite par le client; le décor est du ressort du produit;
- 7- Marques sans marques (MDD);
- 8- Planter le commerce à proximité du trafic routier;
- 9- No parking, no business;
- 10- Empiler haut et vendre à bas prix.

périphérie des villes à proximité des axes routiers. Pour lui, la facilité d'accès au magasin jouxtant les axes de trafic routier draine non seulement les citadins mais aussi les "shoppers" venant des centres périurbains et ruraux. Pour bien les accueillir à un niveau de confort requis, le distributeur doit construire des parkings afin que chaque client trouve toujours une place libre.

Conscient qu'il était de l'importance du parking en tant que générateur de chiffre d'affaires, Trujillo l'inclut parmi les services liés au point de vente. Il constitue donc un des motifs de satisfaction du "shopper" car il facilite son accès à l'aire de vente.

Néanmoins, le parking est un investissement coûteux surtout si le distributeur décide de devenir propriétaire du terrain destiné à abriter un espace non directement productif<sup>10</sup>. En effet, une surface de parking représente trois à cinq fois plus que la surface bâtie<sup>11</sup>. Sur cette base, compte tenu des normes en vigueur en matière d'urbanisme commercial, il faut environ 20 m<sup>2</sup> pour une place de parking y compris les voies d'accès et de dégagement. Par conséquent, un supermarché standard de 2.000 m<sup>2</sup> nécessite environ 100 places, contre 600 places pour un hypermarché de 12.000 m<sup>2</sup>

Les distributeurs s'efforcent d'amortir les frais inhérents à la réalisation des parkings en s'alliant à des partenaires parmi les confrères propriétaires d'autres enseignes, de cafétérias, de magasins de meubles, d'électroménagers ou de vêtements pour mutualiser l'exploitation des parking et partager les frais de construction et de gestion. C'est le cas des enseignes certaines enseignes qui ont loué une partie du parking à des enseignes opérant dans l'habillement, l'électroménager, le sanitaire. Cette formule présente l'avantage de "renforcer l'attraction des différents magasins par l'effet de synergie"<sup>12</sup>.

Par ailleurs, pour rentabiliser davantage ces espaces, certaines enseignes organisent des événementiels en exploitant les grandes occasions comme La rentrée scolaire, les fêtes religieuses comme l'Aïd Al Adha<sup>13</sup>. Ils installent des stands de vente de bétail, de fournitures ou d'appareils électroménagers et d'accessoires spécifiques.

De même, s'agissant d'un service important pour attirer et fidéliser la clientèle, les distributeurs n'ayant pas la possibilité financière pour construire un parking ou ceux qui n'ont pas trouvé d'espace pour y en réaliser un optent pour la solution de remboursement du coût de place de parking sur présentation du ticket de l'horodateur. D'autres enfin ont inventé des "jetons de parcètres" qu'ils délivrent à leurs clients proportionnellement au montant de leurs achats<sup>14</sup>.

L'enquête que nous avons menée auprès des distributeurs montre qu'en général, le problème de stationnement ne se pose pas dans les grandes et moyennes surfaces. Le "shopper" trouve souvent une place pour garer son véhicule. Ceci est confirmé d'ailleurs par 64,4% des "shoppers" interrogés à la sortie des magasins.

Un effort reste tout de même à faire en matière d'élargissement de l'aire de stationnement surtout pendant les périodes d'afflux massif des "shoppers" notamment les week ends, les jours de vacances, les périodes de promotions et de soldes afin de retenir une partie relativement importante de "shoppers", soit 30% des personnes interrogées, qui ne trouvent pas de place ou qui ne la trouve pas toujours.

## 2.2.2 HYGIÈNE ET SALUBRITÉ DES LIEUX D'ACCUEIL

L'hygiène et la salubrité des magasins constituent l'un des domaines qui caractérisent la GMS par rapport au commerce traditionnel. Le magasin doit offrir en plus des produits diversifiés un cadre accueillant et salubre permettant au "shopper" des faire ses achats confortablement.

A cet effet, les responsables de la grande distribution sont divisés sur l'état de la surface de vente et de ses dépendances (parking, réserve). Alors que la moitié des distributeurs juge que la propreté et l'hygiène dans la surface de vente, dans l'aire

- Pour davantage de détail, Cf. URL: [www.Smartgrains.Com/règles-distribution-bernardo-trujillo/](http://www.Smartgrains.Com/règles-distribution-bernardo-trujillo/) du 15/09/2016 à 12h 28mn.

<sup>10</sup> Une grande surface a même loué une grande partie de son parking à d'autres sociétés parce que les impôts et taxes payés à l'Etat ont pesé lourd sur sa trésorerie.

<sup>11</sup> J.Jallais, J. Orsoni et A. Fady, "Marketing de la distribution", Vuibert, page 363.

<sup>12</sup> J.Jallais, J. Orsoni et A. Fady, *op. cit.* Page 364.

<sup>13</sup> « Fête du sacrifice », fête religieuse musulmane annuelle du sacrifice de mouton.

<sup>14</sup> *Idem*, page 364.

de stockage et dans le parking sont correctes, 50% d'entre eux considèrent qu'elles sont plus ou moins suffisantes et qu'un effort reste à faire pour se conformer aux standards internationaux en la matière<sup>15</sup>.

Pour trancher ce problème, nous avons interrogé les "shoppers" sur le même sujet. A ce sujet, les deux-tiers confirment la propreté des surfaces de vente et de ses dépendances dont le parking affirmé par les distributeurs; alors qu'environ 33% jugent qu'il faut consolider davantage la salubrité des locaux destinés à accueillir le client.

D'ailleurs, des inspections internes diligentées par certaines enseignes ont relevé des anomalies en matière d'hygiène au niveau du parking (trottoirs sales), de la galerie (sol mouillé et glissant suite à une opération d'entretien) et de l'accueil (présence injustifiée de sachets de clients et de chariots devant le comptoir d'accueil)<sup>16</sup>. D'autres anomalies sont constatées telles des étiquettes déchirées et jetées à l'entrée du magasin, des cartons non rangés correctement, des viandes qui saignent et le foie qui baigne dans le sang<sup>17</sup>.

### 2.2.3 SERVICE À LA LIGNE CAISSE

L'une des priorités concurrentielles des GMS est la fiabilité de livraison<sup>18</sup>. Elle est mesurée par "la fréquence selon laquelle les promesses de livraison à dates sont tenues"<sup>19</sup>.

Dans la grande distribution, la norme de fiabilité de livraison d'un supermarché est "mesurée par le pourcentage de passage des clients faisant la queue aux caisses pendant moins de trois minutes"<sup>20</sup>. Au Maroc, de l'aveu même des responsables, elle oscille entre trois et dix minutes par client.

L'enquête effectuée auprès des responsables des GMS révèle que, effectivement, le passage du client devant la caisse de sortie n'est pas fluide. Ceci est d'ailleurs confirmé 70% des responsables interrogés qui reconnaissent l'existence de cette lenteur parmi eux 30% l'approuvent sans réserve et 40% reconnaissent sa survenance de temps à autre. Cette lenteur est confirmée par les "shoppers" dont 60% affirment que l'attente devant la caisse de sortie est très lente ou assez lente pouvant atteindre 10 minutes.

### 2.2.4 SERVICE APRÈS-VENTE

Les responsables de la grande distribution s'efforcent d'appliquer les normes de service en vigueur aussi bien avant, au moment qu'après la vente.

C'est ce qui ressort de notre enquête qui montre que 87,5% des responsables interrogés jugent que les normes internationales de service sont grosso modo observées.

Les "shoppers" sont aussi globalement satisfaits du service après-vente des grandes surfaces (57% des personnes interrogées). Ceci montre les efforts déployés par les distributeurs pour fidéliser leurs clients.

Ils doivent, toutefois, améliorer davantage ce levier de compétitivité car il existe une frange relativement importante qui ne constate pas encore d'amélioration tangible à ce niveau. En effet, l'enquête a révélé que le tiers des clients interrogés jugent que le service après-vente est plus ou moins ou pas du tout satisfaisant.

---

<sup>15</sup> On est dans une situation dite de point d'équilibre du système. Par conséquent, il faut se pencher vers un côté.

<sup>16</sup> Le lieu de vente est considéré comme un lieu public où le client fréquente et circule librement. Par conséquent, le distributeur est civilement responsable lorsqu'un dommage est causé à un consommateur à l'intérieur du magasin par la faute du distributeur soit par manque de vigilance dans l'entretien ou la surveillance des locaux, soit en raison des produits qu'il vend.

<sup>17</sup> Rapport de visites discrètes et inopinées d'un cabinet de consulting du Juillet 2015 travaillant pour le compte d'une enseigne de supermarchés.

<sup>18</sup> La priorité concurrentielle est l'avantage que le processus doit présenter pour permettre à l'entreprise de surpasser la concurrence.

<sup>19</sup> L. Ritzman, L. Krajewski, J. Mitchell et C. Townley, "Management des opérations", page 17.

<sup>20</sup> L. Ritzman, L. Krajewski, J. Mitchell et C. Townley, *op. cit.*, page 17.

## 2.3 POSITIONNEMENT DU PRIX PRATIQUÉ PAR LES GMS

Les résultats de l'enquête effectuée auprès du "shopper" ont révélé qu'en plus de la qualité, celui-ci formule aussi des griefs à l'égard de la politique des prix élaborée dans les grandes surfaces. En effet, 77,5% des "shoppers" interrogés jugent que les prix pratiqués par la grande distribution sont semblables ou supérieurs à ceux pratiqués dans le commerce traditionnel contre 20,4% des clients qui jugent le niveau des prix inférieur à ceux appliqués par les commerçants traditionnels.

Il s'ensuit donc que tous les efforts de campagnes promotionnelles et de négociation avec les fournisseurs en matière de marge arrière et de délai de paiement n'ont pas eu d'effets palpables sur l'attractivité des prix en grande distribution.

La transparence des prix n'est pas en reste; puisque 57,5% des opérateurs des GMS reconnaissent d'une façon ou d'une autre l'existence de différence entre les prix affichés sur les produits dans les rayons et sur le dépliant et ceux figurant sur le ticket de caisse. Cette lacune concerne aussi le manque de synchronisation entre le système et la balance des produits vendus en vrac, les étiquettes de prix qui sont de temps en temps abimées, déchirées ou carrément inexistantes et les produits qui ne portent pas le code à barres.

Cette défaillance concerne également les prix annoncés sur le dépliant. A cet égard, 34% des "shoppers" affirment que parfois les prix affichés sur le dépliant sont différents de ceux payés à la caisse. Ceci contraste avec la vocation de transparence qui caractérise en principe la GMS. Il va sans dire que cette situation est de nature à mécontenter le "shopper" qui pourrait poursuivre la GMS pour publicité mensongère<sup>21</sup>. Les responsables de magasins qui tout en reconnaissant ces anomalies expliquent cette situation par le manque de vigilance des chefs de rayons et des employés libre-service ou des merchandisers.

## 2.4 ÉVOLUTION DES PRATIQUES MERCHANDISINGS ET SON IMPACT SUR LE NIVEAU DE SERVICE RENDU AU CLIENT

L'évolution des pratiques merchandisings peut être appréhendée à travers l'analyse de la gestion du rayon et l'animation dans le magasin.

### 2.4.1 ANALYSE DE LA GESTION DU RAYON

#### 2.4.1.1 PRÉSENCE ET PRÉSENTATION DES PRODUITS DANS LE LINÉAIRE

L'une des forces de la grande distribution réside dans le fait de permettre au "shopper" de grouper ses achats en lui offrant tous les produits dans le même point de vente. En effet, la grande et moyenne surface (GMS) se distingue de l'épicerie traditionnelle par sa capacité à grouper les achats du "shopper" en lui donnant un effet de masse.

Or, au niveau des GMS au Maroc, cette disponibilité n'est pas toujours assurée. En effet, 60,2% des "shoppers" interrogés affirment qu'ils ne trouvent pas toujours tous les produits dont ils ont besoin dans les linéaires de leurs magasins et 5,8% affirment qu'ils n'y trouvent jamais les produits qu'ils désirent. D'ailleurs, les distributeurs ne nient pas totalement l'existence de ce problème et sont 52,5% plus ou moins d'accord que le "shopper" ne trouve pas toujours les produits qu'il désire dans les rayons du magasin et 12,5% affirment même qu'effectivement leurs magasins ne référencient pas tous les produits dont le "shopper" a besoin.

Ils expliquent ce problème par l'irrégularité de l'offre et le manque de professionnalisme des fournisseurs. A ce sujet, 70% d'entre eux affirment que certains fournisseurs ne respectent pas le timing des livraisons provoquant ainsi des ruptures récurrentes de leurs stocks. Ceci est dû en grande partie au tissu productif marocain qui n'arrive pas à accompagner le

<sup>21</sup> En effet, l'article 47 de la loi n° 06-99 et les articles 3, 5 et 6 de la loi 31-08 obligent le vendeur et le prestataire de service à informer le consommateur:

- sur la chose (matériaux utilisés, méthode de fabrication, date limite d'utilisation, etc.)

- sur le prix toutes taxes comprises et en dirham;

- sur les autres conditions de vente (Remise, garantie, service-après-vente, livraison, mode de paiement, délai de retrait de la marchandise, etc.).

- par une facture ou un ticket de caisse ou tout autre document que le vendeur est obligé de remettre au consommateur qui en fait la demande. (Article 4 de la loi n° 31-08 et Article 48 de la loi n° 06-99)

développement de la grande distribution. Ce tissu constitué en grande partie par les importateurs est volatil, opaque et manque de professionnalisme. Ceci se traduit par un assortiment étroit et peu profond atteignant dépassant à peine 18.000 références; alors qu'en Europe, un hypermarché de taille équivalente compte plus de 50.000 références. Ceci n'encourage pas la concurrence entre les enseignes qui ne trouvent pas assez de références pour vendre à des prix bas car les fournisseurs ne sont pas assez équipés pour offrir des produits à des prix compétitifs conformes aux revenus des catégories des ménages marocains.

En dépit du problème d'assortiment dont souffre la GMS au Maroc, force est de constater que la grande distribution aussi bien alimentaire que spécialisée occupe désormais une position de choix désormais irréversible dans les habitudes d'achat du "shopper". Ce dernier manifeste sa fidélité indéfectible à son égard mais sous forme de "soutien critique" tout de même. Ainsi, 75% des "shoppers" se rendent aux GMS, achètent les produits qui y existent et complètent leurs achats soit dans d'autres enseignes (37,7%), soit dans le secteur traditionnel (37,2%). Cette fidélité aux grandes surfaces se manifeste également à travers le comportement des "shoppers" dont 13,1% font leur "shopping" dans une autre enseigne lorsqu'ils renoncent à s'approvisionner chez une autre.

#### **2.4.1.2 GESTION DES PRODUITS EN LINÉAIRE**

L'un des domaines du merchandising d'organisation où la GMS a enregistré une amélioration notable est celui de l'organisation du linéaire. De l'aveu même des distributeurs (70% des personnes interrogées), la présentation et la gestion des produits dans les rayons sont rigoureuses nonobstant un bémol en matière d'affichage de prix. Il s'agit en l'occurrence du réassort du linéaire, de disposition en "facing", de la présentation verticale par famille englobant tous les produits du produit principal (Milieu de gamme) au produit d'attaque ou produit d'appel: (entrée de gamme ou bas de gamme) en passant par le produit d'image de marque (haut de gamme ou High end or "up market"), le produit de complémentarité, le produit de blocage, le produit régulateur, le produit tactique ou produit d'imitation et le produit d'avenir ou produit de remplacement.

Ce constat est d'ailleurs confirmé par les "shoppers" dont 64,4% affirment que les produits sont bien présentés et que leurs identification est facile. Bien entendu, ceci est de nature à faciliter le séjour du "shopper" dans le magasin et éviter son agacement.

Toujours est-il qu'un grand effort reste encore à faire en matière d'amélioration de la présentation des produits en linéaire. En effet, 34,6% des "shoppers" constatent que la gestion des produits en linéaire n'est pas systématique et gagnerait à être plus rigoureuse.

#### **2.4.2 ANIMATION DU MAGASIN**

##### **2.4.2.1 ACTIONS PROMOTIONNELLES ET INFORMATIONNELLES**

Les actions promotionnelles comprennent la promotion sur le lieu de vente et l'information sur le lieu de vente

- Promotion sur le lieu de vente. En ce qui concerne l'adéquation entre les produits faisant l'objet de promotion et lancés dans le dépliant et la réalité de l'existence effective dans les rayons, 65% des distributeurs reconnaissent d'une manière ou d'une autre l'existence de discordances en matière de produits lancés sur le dépliant et dans les rayons.

Plus précisément, 12,5 % des responsables reconnaissent sans réserve l'existence de ce problème et 52,5% le reconnaissent grosso modo.

Normalement, avant de se mettre d'accord avec le fournisseur pour lancer un produit dans le dépliant, le chef de rayon doit s'assurer que l'article existe bel et bien en quantités suffisantes chez le fournisseur.

Toutefois, il arrive que le produit soit épuisé en stock avant la date annoncée sur le dépliant. Le client est alors mécontent parce qu'aucune indication ne lui est donnée à ce sujet pour l'informer de cette rupture. Pis encore, pour tenter de combler

cette lacune, le chef de rayon met à sa place soit le même produit mais d'une autre qualité avec un prix supérieur, soit un autre produit sans en informer le "shopper" du changement effectué<sup>22</sup>.

Le problème d'inadéquation entre l'annonce faite sur le dépliant et l'inexistence du produit dans le rayon révèle l'existence de dysfonctionnements au sein de la grande distribution. D'abord les ruptures fréquentes ou sporadiques de stocks de certains produits. Ceci confirme le problème de gestion et de disponibilité des produits dans les rayons.

Ensuite, ce problème confirme celui du non-respect par les fournisseurs du timing de livraison causant ainsi des ruptures de stocks. Or, quand le fournisseur s'engage sur une période affichée sur le dépliant, il est tenu en vertu du contrat le liant au distributeur d'assurer la fourniture du produit durant toute cette période. Le client pour sa part a le droit de contester l'absence du produit et même de poursuivre le magasin pour publicité trompeuse<sup>23</sup>.

Enfin, ce dysfonctionnement confirme l'existence de la problématique de service au client. En principe, les ruptures de produits dans les rayons doivent être bannies de la grande distribution qui se distingue du commerce traditionnel par la gestion rigoureuse et scientifique des stocks et les relations étroites et contractuelles avec les fournisseurs. L'enquête effectuée auprès des "shoppers" clients des grandes surfaces confirme malheureusement cette donnée. En effet, 90% des "shoppers" affirment que les produits qui figurent sur le dépliant ne correspondent pas toujours (38,2%) ou parfois (51,8%) à ceux exposés dans les rayons.

- Information sur le lieu de vente. Les managers de la grande distribution au Maroc déploient des efforts remarquables pour organiser la surface de vente. Ils facilitent le repérage des rayons par les différents outils de signalétique. Nous avons relevé qu'effectivement 68% des clients interrogés confirment cette organisation, affirmant qu'ils arrivent à repérer facilement les rayons de leur choix. Toujours est-il que davantage d'effort reste à déployer pour améliorer la transparence dans la surface de vente afin de satisfaire une partie relativement importante des "shoppers" (31,4% des "shoppers" interrogés) qui n'arrive pas à décrypter les signaux d'orientation de l'information sur le lieu de vente mis en place par le distributeur.

Dès qu'il foule le sol du magasin, le client a besoin de certaines informations sur l'emplacement des rayons et parfois sur le prix en raison de l'analphabétisme d'une frange de la population. Les distributeurs doivent mettre en place au sein du magasin en plus de la communication verbale écrite et orale, une communication non verbale écrite matérialisée par des signalétiques. Celles-ci doivent en plus être rédigées en Arabe et dans les transactions monétaires d'usage qui n'utilisent pas systématiquement le dirham.<sup>24</sup>

Le "shopper" a donc de temps en temps besoin de l'aide pour faire son shopping. Malheureusement, la grande distribution au Maroc, confinée dans la stricte observation de l'orthodoxie du libre-service selon laquelle le "shopper" est livré à lui-même dans l'univers des signes au sein du magasin qu'il doit décoder tout seul ne doit pas être généralisée à tous les clients. Le personnel doit l'aider à faire ses achats. Ceci n'est pas le cas car 60% des clients interrogés qui ont affirmé qu'ils n'ont jamais trouvé ou ils ne trouvent que rarement un employé de libre-service pour les aider à faire leurs achats.

<sup>22</sup> Exemple donné par un responsable en confirmation de ce dysfonctionnement. "Dans le dépliant on a lancé la pomme marque Golden à 9,50 Dirham (Dh) /kg, et à sa place on a mis une autre variété de pomme de même couleur à 11dh 50/kg. Le client, mécontent, a exigé de ne payer que le prix figurant sur le dépliant.

<sup>23</sup> L'article 21 de la loi N°31-08 sur la protection du consommateur considère comme publicité trompeuse interdite " toute publicité de nature à induire en erreur, sous quelque forme que ce soit, lorsque cela porte sur un ou plusieurs des éléments ci-après: existence, nature, composition, qualités substantielles, teneur en principes utiles, espèce, origine, quantité, mode et date de fabrication, propriétés, date de péremption, prix ou tarif et conditions de vente des biens, produits ou services objets de la publicité, conditions ou résultats de leur utilisation, motifs ou procédés de la vente ou de la prestation de services, portée des engagements pris par l'annonceur, identité, qualités ou aptitudes du fabricant, des revendeurs, des promoteurs ou des prestataires".

Il en est de même de l'article 10 de la loi 13-83 de la loi sur la répression des fraudes qui punit la publicité mensongère d'une amende de 200 à 7 200 dirhams.

De même, l'article 68 de la loi 06-99 de la loi sur la concurrence prévoit des sanctions à l'encontre de quiconque diffuse des informations mensongères ou calomnieuses (de 2mois à 2ans d'emprisonnement et de 10.000 à 500.000Dh d'amende ou de l'une de ces deux peines seulement).

<sup>24</sup> Pour juger le prix d'un produit, le shopper s'efforce de transformer le dirham en "RYAL"Ce dernier est d'utilisation très ancienne au Maroc. Un dirham vaut 20 "Riyal". Il continue d'être utilisé à grande échelle surtout dans le commerce. Dans une transaction commerciale de 2,50 Dh par exemple, le vendeur et l'acheteur parlent plutôt de 50 "Riyal" que de 2,50 Dh.

#### 2.4.2.2 AMBIANCE DE VENTE

Le "shopper" préfère une enseigne à une autre par le nombre important et diversifié de références, certes, mais aussi par l'implantation générale du magasin appelée aussi "lay-out". Il s'agit de l'entrée du magasin, de la disposition de la ligne caisse, de la superficie et de la propreté du parking, de l'hygiène de l'aire de vente et de son environnement extérieure, de l'éclairage, de l'animation mais aussi et surtout du positionnement du magasin du point de vue service<sup>25</sup>. Le "shopper" croit que tout le magasin est censé se mettre à son service depuis qu'il foule le parking jusqu'au moment où il le quitte.

L'ambiance de vente englobe le personnel, les couleurs, l'éclairage, la sonorisation et la musique.

- Personnel. La disponibilité du personnel, son amabilité, sa disposition naturelle à servir le client-buyer et son style de contact font partie des fondamentaux du libre-service. Le "Sourire", le "Bonjour", le "Au revoir" et le "Merci" sont le maître-mot qui distingue la distribution moderne du commerce traditionnel<sup>26</sup>.

Il faut dire que la notion d'accueil n'est pas une culture ancrée dans la pratique du commerce au Maroc. Le commerçant croit que la qualité de son produit suffit pour le vendre. Il sert ses clients sans même les regarder ou encore moins les saluer ou afficher un sourire devant eux. Ce comportement est banni dans la distribution moderne. Il constitue une composante essentielle de la création de l'ambiance de vente.

La politique d'accueil dans les GMS a fait l'objet d'amélioration notable depuis son introduction au Maroc, il y a trente ans. Les distributeurs que nous avons interviewés insistent sur l'importance de l'accueil aussi bien dans le management au quotidien de leur personnel que dans les cycles de formation dispensée en interne à leur personnel<sup>27</sup>.

Néanmoins, force est de constater que le service au client constitue le talon d'Achille au niveau du magasin (Personnel fagoté, mal accueillant, n'aide pas le client dans ses achats). Les distributeurs reconnaissent l'existence de problèmes entre le personnel et le client résultant de lacunes endémiques en matière d'accueil. Ils affirment que le personnel n'arrive pas à s'imprégner de l'importance de l'accueil du client malgré toutes les séances de formation et les rappels à l'ordre incessants dont ils font l'objet au quotidien. Ceci est d'ailleurs confirmé par les "shoppers" interrogés à ce sujet. En effet, si 36% jugent le personnel de la GMS est souriant et affable, 63% par contre sont totalement ou partiellement insatisfaits de la qualité d'accueil qui leur est réservé par le personnel dans le magasin. Ainsi, le salut et le sourire demeurent le parent pauvre des pratiques d'accueil dans la grande distribution. Cet élément de l'accueil est décrié par 60% des clients des GMS interrogés à ce sujet dont 27,2% ont déclaré n'avoir jamais été salués par le personnel du magasin.

Au niveau de la caisse de sortie, il paraît que les efforts du management en matière d'accueil semblent se traduire par une prise de conscience de l'importance de l'accueil. 56% des clients sont en effet systématiquement remerciés par la caissière lorsqu'elle leur remet leur ticket. Toujours est-il qu'un effort important reste à faire dans ce sens car 44% des clients se plaignent toujours de l'absence totale ou de l'insuffisance de manifestations de politesse à l'égard du client<sup>28</sup>. Décidément, l'accueil au niveau de la caisse laisse à désirer. Les formules de politesse semblent être superflues et leur emploi n'est pas nécessaire. En effet, plus de la moitié des "shoppers" interrogés (52,3%) affirment que la caissière ne leur a jamais dit au revoir (19%) ou elle le dit parfois (33,5% des clients).

Manifestement, les formules de politesse continuent d'être perçues par le personnel comme secondaires et n'ayant pas un grand rôle dans la fidélisation du "shopper". Certains managers de la grande distribution expliquent l'insuffisance de culture de politesse par le recours au personnel occasionnel de l'agence nationale de la promotion de l'emploi et des compétences (ANAPEC) au lieu du personnel permanent pour rationaliser les charges de personnel d'une part et éviter le personnel syndiqué d'autre part<sup>29</sup>. Les employés occasionnels sachant que leur séjour dans le magasin est éphémère se soucient peu ou prou des conditions d'accueil et ne donnent aucune importance à l'esprit d'appartenance à l'enseigne allant même à rapporter au client des informations négatives sur certains aspects qui devraient normalement être gardés secrets.

---

<sup>25</sup> A. Wellhoff, J-E Masson, « Le Merchandising », page 140.

<sup>26</sup> Formule "Sourire", le "Bonjour", le "Au revoir" et le "Merci" (SBAM) conçue et appliquée par une enseigne Française dans les années 80 du vingtième siècle. Elle en a fait désormais sa devise d'accueil du client.

<sup>27</sup> L'accueil constitue un module de formation à l'Institut de Commerce et Distribution relevant d'un holding de grande distribution.

<sup>28</sup> Le cas d'un client qui n'ayant pas entendu Merci de la caissière de son magasin lui en a posé la question. Elle lui a répondu que le mot Merci est écrit sur le ticket sauf s'il veut qu'elle le lui chante!

<sup>29</sup> Organisme public chargé de l'insertion dans la vie active

- Couleurs. Concernant l'animation dans les GMS au Maroc, les distributeurs estiment qu'elles sont bonnes et conformes aux standards en vigueur dans la grande distribution. A cet effet, 60% des responsables des GMS à dominance alimentaire ou spécialisées affirment que le magasin est garni en couleur. Cette dernière accentue l'attractivité du produit sur lequel elle est projetée. Ainsi, la couleur rouge est utilisée pour donner plus d'éclat de fraîcheur au rayon de boucherie, la couleur bleue pour accentuer l'attractivité des rayons de poissonnerie et de crèmerie et la couleur verte pour mettre en valeur le rayon de fruits et légumes.
- Éclairage. L'éclairage des rayons n'est pas en reste. Les responsables des grandes enseignes et les "shoppers" interviewés considèrent qu'il est assez conforme à la nature des produits, qu'il favorise les mises en avant, casse la monotonie du magasin.
- Sonorisation et musique. Il est de même de la musique douce et suffisamment audible qui attire le "shopper" surtout vers les zones froides du magasin et vers les produits d'achat d'impulsion. Elle permet aussi de couvrir les bruits émanant des machines, du magasin ou des réserves et de détendre l'atmosphère du magasin.

Néanmoins, des efforts restent à faire pour améliorer l'animation. Ceci est confirmé par 40% de ces mêmes responsables qui sont plus ou moins d'accord sur l'insuffisance de l'animation dans les magasins. Ceci est d'ailleurs confirmé par les clients interrogés sur le même sujet dont 58% affirment que l'animation est médiocre ou moyenne.

Conscients du rôle de l'animation en tant que stimulant des ventes et des lacunes constatées dans ce sens, les distributeurs s'efforcent d'innover en la matière surtout durant les périodes qui coïncident avec les événements comme le Mois de Ramadan, la période estivale, les fêtes religieuses, la rentrée scolaire. Ainsi, les centres commerciaux proposent des programmes d'animation variés pour la famille, aussi bien en journée qu'en soirée. Pour les petits, on organise un spectacle de marionnettistes, des histoires présentées par des conteurs<sup>30</sup>.

### 3 CONCLUSION ET PISTES DE RÉFLEXION

En guise de bilan de trente années d'exercice effectif de la grande distribution au Maroc, nous pouvons affirmer que des efforts louables ont été déployés pour relancer irrévocablement la distribution moderne et d'acquiescer ses lettres de noblesses dans une économie où régnait sans partage le commerce traditionnel. Cette évolution a bouleversé tant d'habitudes ancrées dans le comportement du "shopper" marocain tel que le marchandage ou la négociation de prix, le libre-service, les achats groupés, l'usage de la monétique et son corollaire l'ouverture obligée d'un compte bancaire, etc.

Cependant, force est de constater que la grande distribution n'a pas encore atteint le niveau qu'il lui échoit dans le tissu commercial marocain. Loin s'en faut ! Beaucoup de problèmes restent à résoudre. D'abord, les distributeurs doivent assainir leurs rayons des produits périmés en surveillant scrupuleusement les DLC aussi bien au moment de la négociation avec les fournisseurs, dans les réserves que dans les rayons. En principe, les produits périmés ne devraient pas exister pour se distinguer véritablement du commerce traditionnel.

Ensuite, les rayons du magasin doivent gagner en fraîcheur, en l'occurrence le rayon marché car c'est un levier important de rentabilisation des zones froides du magasin et son visage à l'égard du "shopper". A cet effet, les distributeurs doivent développer des circuits directs pour s'approvisionner en produits frais et éviter la pléthore des circuits de distribution traditionnels.

Les marques des distributeurs ne sont pas en reste. Manifestement, ces marques qui constituent une importante source de profit, n'ont pas encore atteint la maturité suffisante pour se transcender. Ceci pose le problème du choix du modèle adéquat pour le développement de la grande distribution au Maroc. Il est trivial de constater qu'un hypermarché de 6500 m<sup>2</sup> en Europe comprend 50.000 références au moment où la même surface au Maroc n'en contient que 18.000 références. Décidément, il y a un grand manque à gagner que la grande distribution n'arrive pas à mobiliser. Ce manque à gagner se trouve dans les besoins non encore découverts et les nouveaux segments de consommateurs qui restent à mobiliser. Toutes les enseignes se battent aujourd'hui pour glaner des parts dans un marché étriqué limité à 16 ou 17% parce qu'on a épuisé les catégories socio-professionnelles habituelles sans s'en intéresser à d'autres.

<sup>30</sup> *La Vie Économique* du 13/07/2015. Une grande enseigne a organisé un festival dans lequel elle propose plusieurs animations pour les enfants et les adultes. Pour les enfants, le programme prévoit des spectacles et ateliers artistiques.

Par conséquent, les distributeurs doivent faire preuve de beaucoup de créativité en matière de MDD. De leur part, les producteurs sont appelés à investir pour répondre aux besoins des catégories socioprofessionnelles à revenu bas pour leur permettre d'accéder aux grandes surfaces.

Les distributeurs doivent s'inspirer de leurs homologues européens dont l'ingéniosité ne tarit pas. Ils ont impliqué le "shopper" dans la conception et dans la détermination du prix du produit appelé désormais "Marque de consommateur"<sup>31</sup>.

Par ailleurs, si des efforts notoires sont déployés en matière d'hygiène et de salubrité dans l'aire de vente et dans ses dépendances (réserves et parking), les distributeurs doivent fluidifier davantage les flux lors de passage en caisse. Ils doivent améliorer l'efficacité opérationnelle des codes à barres, former et sensibiliser les caissières et les caissiers pour ramener le temps de passage actuellement d'environ dix minutes par client au niveau de la norme standard inférieure à trois minutes.

Enfin, l'animation du magasin est essentielle pour attirer le "shopper", le maintenir le plus longtemps possible dans le magasin et l'inciter à visiter le maximum de rayons. Pour ce faire, former, former et encore former le personnel pour s'orienter client car "il n'y a ni richesse ni force que d'hommes"<sup>32</sup>.

### REMERCIEMENTS

Je remercie les étudiants de la filière Licence Professionnelle -Commerce et Distribution- qui ont participé à la réalisation de cette étude. Je remercie également les directeurs des magasins, les cadres centraux des enseignes de distribution et les directeurs commerciaux des sociétés pour leur disponibilité et l'intérêt qu'ils ont portés à cette enquête.

---

<sup>31</sup> Une enseigne internationale française a décidé de lancer des marques de consommateur dans ses super et ses hypermarchés dès les mois de d'Octobre 2016. Ces marques concernent le lait mais s'étendront aux produits laitiers, aux Pizzas, à la charcuterie et au jus de pomme. Le tarif du lait qui sera appliqué par l'enseigne a été fixé par les consommateurs eux-mêmes sur la base d'un questionnaire diffusé en ligne. Ces derniers ont validé également un cahier des charges précisant la nourriture des vaches avec des fourrages locaux sans OGM et l'obligation d'amener les vaches à brouter de l'herbe de pâturage trois à six mois par an, etc.

Source: AFP, "lait: une nouvelle marque où les consommateurs ont le pouvoir", 13/09/2016.

<sup>32</sup> Jean Bodin, "Les Six Livres de la République", Jacques du Puys, Paris, 1576.

## REFERENCES

- [1] L. Ritzman, L. Krajewski, J. Mitchell et C. Townley, "Management des opérations", Ed. Pearson, 2004, 521 pages.
- [2] J. Jallais, J. Orsoni et A. Fady, "Marketing de la distribution", Vuibert, Paris, 1987, 418 pages.
- [3] A. Wellhoff, J-E, Masson, « Le Merchandising : Bases, techniques et applications », Editions Dunod, Paris, 1996, 233 pages.
- [4] L'Economiste, quotidien, Édition N° 4598 du 01/09/2015.
- [5] La Vie Économique du 13/07/2015
- [6] La vie économique, du 26-03-2013
- [7] URL: [www.smartgrains.com/regles-distribution-bernardo-trujillo/](http://www.smartgrains.com/regles-distribution-bernardo-trujillo/) du 15/09/2016 à 12h 28mn.
- [8] Dahir n° 1-00-225 du 5 juin 2000 portant promulgation de la loi n° 06-99 sur la liberté des prix et de la concurrence.
- [9] Dahir n° 1-09-237 du 18 moharrem 1431 (4 janvier 2010) portant promulgation de la loi n° 30-08 modifiant et complétant la loi n° 06-99 sur la liberté des prix et de la concurrence. (Bulletin Officiel N° 5814 du 3 rabii I 1431 (18-2-2010)).
- [10] Dahir n° 1-11-03 du 14 Rabii I 1432 (18 février 2011) Loi 31/08 édictant des mesures de protection du consommateur (Bulletin officiel n° 5932 du 7 avril 2011).
- [11] Dahir n° 1-83-108 du 9 moharrem 1405 (5 octobre 1984) promulguant la Loi n° 13-83 relative à la répression des fraudes sur les marchandises (Bulletin Officiel N°. 3777 du 20-3-1985).

**ANNEXE I: GRILLE DE VALIDATION DES PROPOSITIONS**

Propositions	Tout à fait d'accord	Plus ou moins d'accord	Pas d'accord	Classification par ordre d'importance de la 1ère à 18ème proposition
Certains fournisseurs ne respectent pas le timing des livraisons avec un retard de 48 heures; ce qui provoque des ruptures de stocks, congestionne l'entrée des réserves et perturbe le programme du réceptionniste.				
La politique d'achat centralisé ne tient pas compte des besoins quantitatifs et qualitatifs réels des magasins; ce qui engendre des problèmes de sur-stockage et des anomalies de qualité.				
Le contrôle de la DLC n'est systématique ni dans les réserves de stockage (back office) ni dans les rayons				
Le personnel manque de professionnalisme. (Le port de badge d'identification et la tenue du personnel ne sont ni systématiques ni réglementaires le rendant anonyme au sein du magasin, inobservation de la permanence dans le poste de travail, bavardage entre le collaborateur de rayon et le "merchandiser").				
Insuffisance de propreté et d'hygiène dans l'aire de vente, dans l'aire de stockage et dans le parking (nettoyage et ramassage des sachets et de l'emballage, trottoirs du parking sales, sol du magasin mouillé et glissant, démarque non liquidée).				
Le passage du client devant la caisse n'est pas fluide aggravé par le retard constaté lors de changement d'articles ou du manque de codes à barres.				
Le client n'est pas bien accueilli et n'est pas bien aidé dans ses achats (Irrégularité dans la présence du personnel d'accueil ou personnel d'accueil non qualifié).				
La présentation et la gestion des produits dans les rayons ne sont pas rigoureuses.				
Conflits récurrents entre les merchandisers et collaborateurs de rayon à propos des surfaces à octroyer aux articles (Facing). Certains merchandisers changent le facing de leurs fournisseurs au détriment de leurs concurrents.				
L'animation dans le magasin est faible (musique à peine audible, manque d'éclairage, magasin pauvre en couleurs).				
Défaillance en matière de transparence des prix (prix affiché différent de celui figurant sur le ticket de caisse, étiquettes de prix abîmées ou déchirées, produits ne portant le code à barres, manque de synchronisation entre le système et les balances).				
Insuffisance en matière d'entretien et de maintenance des équipements du magasin et de ses environs (Ruptures fréquentes de la chaîne de froid et de climatisation, panne d'électricité, palettes et caddies en mauvais état).				
Insuffisance d'équipement notamment les machines de balisage, les scanners portables, etc.				
Le client ne trouve pas tous les produits qu'il désire, ce qui le pousse à renoncer à en acheter d'autres.				
Manque de formation du personnel cadre au management d'équipe en gestion des stocks, en gestion de la démarque, en comptabilité).				
Les MDD ne sont pas très développées par les distributeurs alors qu'elles sont préférées aux marques nationales par les clients.				
Les normes internationales de services (Avant la vente, au moment de la vente et après la vente) ne sont pas appliquées par les GMS au Maroc.				
Politique de distribution inadéquate (Produit lancé dans le dépliant mais introuvable dans le rayon).				

Thème: "Perception par le « shopper » marocain des services de la grande distribution"

-Prière de valider les propositions objet de la présente Grille en commentant votre choix.

S'il vous plaît, commentez votre opinion et votre classification concernant chaque proposition.

.....  
.....  
.....  
.....

Merci de votre collaboration.

**ANNEXE II: QUESTIONNAIRE DESTINÉ AUX « SHOPPERS » CLIENT DES GRANDES ET MOYENNES SURFACES**

Thème de recherche: "Perception par le « shopper » marocain des services de la grande distribution"

- Identification: .....
- Adresse: .....
- Profession: .....
- Adresse: .....
- Téléphone: .....

I- Trouvez-vous tous les produits dont vous avez besoin dans les rayons de votre magasin? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Toujours
- 2- Parfois.
- 3- Jamais

II- Que faites-vous quand vous ne trouvez pas ces produits? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Je prends les autres produits et j'achète le produit manquant chez une autre enseigne.
- 2- Je renonce à faire mes achats dans cette enseigne et je cherche un autre magasin qui regroupe tous mes achats.
- 3- je prends les autres produits et j'achète le produit manquant chez l'épicier traditionnel.

III- Remarquez-vous des produits périmés lors de vos achats dans votre magasin? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Oui, toujours.
- 2- Oui, souvent.
- 3- Oui, parfois.
- 4- Non, Jamais.

IV- Comment jugez-vous l'état du magasin ? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Propres.
- 2- Pas assez propres.
- 3- Sales.

V- Trouvez-vous des places pour stationner votre véhicule? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Oui, toujours.
- 2- Oui, parfois.
- 3- Non, jamais.

VI- Comment jugez-vous votre passage à la caisse? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Rapide.
- 2- Assez lent.
- 3- Très lent.

VII. Trouvez-vous facilement le rayon souhaité ? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Oui
- 2- Non

VIII. Trouvez-vous un employé pour vous renseigner et vous conseiller quand vous en avez besoin? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Oui, toujours.
- 2- Oui, parfois.
- 3- Non, Jamais.

IX. Trouvez-vous le Personnel souriant? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Oui, toujours.
- 2- Oui, parfois.
- 3- Non, jamais.

X. Est- ce que le personnel vous salue? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Oui, toujours.
- 2- Oui, parfois
- 3- Non, jamais.

XI. La caissière vous remercie-t-elle lorsqu'elle vous remet le ticket de caisse? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Oui, toujours.
- 2- Oui, parfois
- 3- Non, jamais.

XII. La caissière vous dit-elle au revoir lorsqu'elle vous remet le ticket de caisse? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Oui, toujours.
- 2- Oui, parfois.
- 3- Non, jamais.

XIII. Comment jugez-vous le service-après-vente du magasin? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Excellent.
- 2- Assez satisfaisant.
- 3- Plus ou moins satisfaisant.
- 4- Non satisfaisant.

XIV. Trouvez-vous les produits à leur place désignée dan le rayon ? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Oui, toujours.
- 2- Oui, parfois.
- 3- Non, jamais.

XV- Comment trouvez-vous l'animation dans le magasin (Musique, couleurs, éclairage, Tombola)? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Bonne.
- 2- Moyenne.
- 3- Médiocre.

XVI. Comment trouvez-vous la fraîcheur des produits vendus dans le magasin (fruits, légumes, viandes, poisson, produits laitiers) par rapport à celle des produits vendus dans le commerce traditionnel (épiciers, marchés communaux, souks)? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Meilleure que dans le commerce traditionnel.
- 2- Semblable à celle du commerce traditionnel.
- 3- Inférieure à celle du commerce traditionnel.

XVII. Comment trouvez-vous le niveau des prix des produits vendus dans le magasin par rapport à celui des produits vendus dans le commerce traditionnel (épiciers, marchés communaux, souks)? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1-Plus bas que les prix du commerce traditionnel.
- 2- semblables aux prix du commerce traditionnel.
- 3- Supérieurs aux prix du commerce traditionnel.

XVIII. Connaissez-vous la Marque du distributeur? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- OUI.
- 2- NON.

XIX. Si oui, prière de citer des noms de marque de distributeur.

- 1-.....
- 2-.....
- 3- .....
- 4-.....

XX. Veuillez comparer ces marques avec celles des producteurs de point de vue qualité et prix? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Meilleures que les marques du producteur.
- 2- Semblables aux marques du producteur.
- 3- Qualité inférieure et prix élevé par rapport aux marques du producteur.

XXI. Les produits figurant sur le dépliant correspondent-ils à ceux exposés dans le rayon? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Oui, toujours.
- 2- Oui, parfois
- 3- Non, jamais.

XXII. les prix des produits annoncés sur le dépliant sont-ils exactement ceux affichés sur les mêmes produits? (SVP souligner la réponse de votre choix).

- 1- Oui, toujours.
- 2- Oui, parfois
- 3- Non, jamais.

Signature et cachet.

Merci de votre collaboration.

## Pneumopathies acquises sous ventilation mécanique : caractéristiques microbiologiques au CHU Hassan II De Fès

### [ Ventilator-associated pneumonia : Microbiological characteristics in the university hospital HASSAN II of Fez, Morocco ]

*Ghita Yahyaoui, Zineb Taki, and Mustapha Mahmoud*

Département de Microbiologie, Laboratoire Central d'Analyses Médicales,  
CHU Hassan II de Fès, Morocco

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** *Objectives:* to take stock of epidemiology, diagnostic methods and the ecology and bacterial resistances of nosocomial respiratory infections, in order to propose preventive measures to improve the management of patients under mechanical ventilation.

*Type of study:* retrospective, analytical, epidemiological over a period of 30 months, from 1 January 2014 to 31 June 2016 conducted in the laboratory of microbiology of University hospital HASSAN II of Fez.

*Patients and methods:* All distal protected specimens (PDP), and bronchoalveolar lavages (BAL) positive from intubated patients hospitalized in resuscitation services.

The identification of the bacterial strains as well as the antibiogram was carried out by automated method and the phenotypes of resistance were determined by the diffusion methods in MH agar medium according to the recommendations of the CASFM / EUCAST.

*Results:* A total of 905 respiratory specimens were received of which 547 were positive (60%). VAPs were due to bacteria that were potentially resistant to antibiotics. *Acinetobacter baumannii* was the most represented bacterium responsible for 33% of pneumonia acquired under mechanical ventilation.

*Conclusion:* In our series, potentially multi-resistant antibiotic bacteria and especially Gram-negative bacilli were the pathogens most often responsible for VAPs. The choice of the probabilistic antibiotic therapy of the early PAVM must take into account all the risk factors of bacteria potentially multi-resistant to the antibiotics and not only its time of appearance.

**KEYWORDS:** Pneumonia acquired under mechanical ventilation; Nosocomial infection; Antibiotherapy; protected distal sampling; bronchoalveolar lavage; *Acinetobacter baumannii*.

**RÉSUMÉ:** *Objectifs:* Faire le point sur l'épidémiologie, les méthodes diagnostiques ainsi que sur l'écologie et les résistances bactériennes des infections respiratoires nosocomiales, afin de proposer des mesures de prévention permettant d'améliorer la prise en charge des patients sous ventilation mécaniques.

*Type d'étude:* Il s'agit d'une étude rétrospective, analytique, épidémiologique sur une durée de 30 mois, du 1<sup>er</sup> janvier 2014 au 31 juin 2016 menée au laboratoire de microbiologie du CHU HASSAN II de Fès.

*Matériel et méthodes:* Tous les prélèvements distaux protégés (PDP), et lavages broncho-alvéolaires (LBA) positifs des patients intubés hospitalisés aux services de réanimation.

L'identification des souches bactériennes ainsi que l'antibiogramme étaient réalisés par méthode automatisée et les phénotypes de résistance étaient déterminés par les méthodes de diffusion en milieu gélosé MH selon les recommandations du CASFM/EUCAST.

**Résultats:** Au total, 905 prélèvements respiratoires étaient reçus dont 547 étaient positifs (60%). Les PAVM étaient dues à des bactéries potentiellement résistantes aux antibiotiques. *Acinetobacterbaumanii* était la bactérie la plus représentée, responsable de 33% des pneumopathies acquises sous ventilation mécanique (PAVM).

**Conclusion:** Dans notre série, les bactéries potentiellement multi résistantes aux antibiotiques et en particulier les bacilles à Gram négatif étaient les pathogènes les plus souvent responsables des PAVM. Le choix de l'antibiothérapie probabiliste des PAVM précoces doit prendre en compte l'ensemble des facteurs de risque de bactéries potentiellement multi résistantes aux antibiotiques et pas seulement son délai d'apparition.

**MOTS-CLEFS:** Pneumonie acquise sous ventilation mécanique; Infection nosocomiale; Antibiothérapie; prélèvement distal protégé; lavage broncho-alvéolaire; *AcinetobacterBaumanii*.

## **1 INTRODUCTION**

Les pneumonies acquises sous ventilation mécanique (PAVM) représentent 30 à 50 % des infections acquises en réanimation, ce qui les classe au premier rang des complications infectieuses nosocomiales dans nos services. La durée de séjour des patients en réanimation ayant présenté une PAVM est majorée de sept jours et la mortalité attribuable aux PAVM de 10 à 30 % [1].

La surveillance, le diagnostic, la prévention et le traitement des PAVM sont donc des enjeux majeurs de la prise en charge des patients dans les services de réanimation.

Cette revue a pour objectif de présenter l'écologie ainsi que la résistance bactérienne des PAVM aux services de réanimation du CHU Hassan II de Fès, et de comparer ces résultats aux études cliniques publiées ces trois dernières années.

## **2 MATÉRIEL ET MÉTHODES**

Il s'agit d'une étude rétrospective réalisée sur une durée de 30 mois du 1<sup>er</sup> janvier 2014 au 31 juin 2016 menée au laboratoire de microbiologie du CHU HASSAN II de Fès, incluant les prélèvements distaux protégés (PDP), et lavages broncho-alvéolaires (LBA) positifs des patients intubés hospitalisés aux services de réanimation.

L'identification des souches bactériennes ainsi que l'antibiogramme étaient réalisés par méthode automatisée et les phénotypes de résistance étaient déterminés par les méthodes de diffusion en milieu gélosé MH selon les recommandations du CASFM/EUCAST.

### **2.1 CRITÈRES D'INCLUSION**

Ont été inclus dans notre étude tous les patients ventilés invasivement depuis plus de 48 heures ayant présenté un nouvel infiltrat à la radiographie de thorax en association avec au moins deux des critères clinico-biologiques suivants:

- Critères cliniques: Température supérieure ou égale à 38,5 °C ou inférieure à 36 °C ; aspirations trachéales purulentes ; signes cliniques d'épanchement pleural.
- Critères biologiques : Leucocytes supérieurs ou égaux à 10 000/mm<sup>3</sup> ou inférieurs à 1500/mm<sup>3</sup> ; culture cytot bactériologique du prélèvement respiratoire positif.

### **2.2 RECUEIL DE DONNEES**

Durant la période de l'étude, 905 prélèvements respiratoires étaient reçus dont 547 étaient positifs (60%).

Le recueil des données était effectué par analyse du registre de prélèvements broncho-pulmonaire du laboratoire de microbiologie du CHU.

Pour chaque patient, plusieurs paramètres étaient recueillis : âge, sexe, service de provenance, présence ou non d'intervention chirurgicale, pose d'un dispositif invasif (sonde d'intubation, cathéter veineux central, sonde urinaire, drains thoraciques), l'utilisation ou non d'antibioprophylaxie, bactéries isolées, profil de résistance aux antibiotiques, évolution.

## 2.3 ANALYSE BACTERIOLOGIQUE

Le prélèvement distal protégé (PDP) représente une confirmation bactériologique des PAVM.

Le prélèvement est fait par le médecin puis acheminé directement et rapidement au laboratoire.

### 2.3.1 EXAMEN DIRECT

Par Coloration de Gram, et de bleu si non coloration May Grunwald Giemsa: compter les leucocytes, les cellules épithéliales, mettre en évidence les germes.

### 2.3.2 CULTURE

On utilise la technique quantitative de Brun Buisson :

- Le tube contenant le produit d'aspiration ou l'extrémité du cathéter immergé dans 1 ml de solution saline, est agité pendant 1mn sur vortex pour homogénéiser le prélèvement et détacher du cathéter le produit pathogène.
- Après fluidification du prélèvement par le digest, on ensemence les milieux suivants: une gélose au sang Columbia, un milieu EMB pour les bacilles Gram négatif, une gélose Chapman. Ensuite on ensemence en râteau des dilutions  $10^2$  et  $10^4$ , permettant de dénombrer les bactéries au-delà de  $10^7$  UFC/ml sur gélose chocolat.

Après incubation 24 à 48h, les colonies sont énumérées. Une colonie correspond à  $10^2$  bactéries/ml de produits pathologiques (avec l'anse de 10 $\mu$ l). Chaque type bactérien dont la numération dépasse le seuil des  $10^3$  bactéries/ml de produit pathologique sera identifié et soumis à un antibiogramme.

### 2.3.3 IDENTIFICATION

L'identification bactérienne est orientée d'abord par l'examen direct, après coloration de Gram qui permet aussi d'orienter le choix de la galerie des examens biochimiques. Cette identification se fait par l'exploration des caractères biochimiques des germes sur galerie classique (fermentation des sucres, réduction des nitrates, recherche d'enzymes telle l'oxydase, l'ADNase, la catalase...), ou éventuellement par la galerie API (analytic profil index) ou sur automate (Phoenix).

### 2.3.4 ANTIBIOGRAMME

La sensibilité aux antibiotiques était étudiée par diffusion en gélose et la lecture et l'interprétation de l'antibiogramme étaient réalisées selon les normes du Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie (CASFM).

## 3 RESULTATS

### 3.1 DEMOGRAPHIE

Entre janvier 2014 et juin 2016, 905 prélèvements respiratoires étaient reçus dont 547 étaient positifs (60%). Les prélèvements respiratoires des patients intubés provenaient de La réanimation des polytraumatisés adultes (63,2%), la réanimation polyvalente (23,2%), la réanimation mère et enfant (11,3%), et 2,3% provenaient des services médicaux (cardiologie, pneumologie, néphrologie).

70% des patients hospitalisés étaient de sexe masculin et 30% étaient de sexe féminin soit un sexe ratio H/F de 2,33 en faveur de sexe masculin.

L'âge moyen de l'ensemble des patients hospitalisés était de 40ans allant de 05 ans à 80 ans avec un écart type de 18,53.

### 3.2 MICROBIOLOGIE

Nous avons noté une nette prédominance des bacilles Gram négatif (79,5%), avec en tête l'*Acinetobacter baumannii* (AB) (33%), suivi du *Klebsiella pneumoniae* (15.4%), *Pseudomonas aeruginosa* (PA) (13.7 %), et *Escherichia coli* (6.3%).

Le caractère polymicrobien était retrouvé dans 23% des cas. 77 % des patients infectés ayant des PDP positifs avaient une seule bactérie isolée alors que 18 % avaient 2 bactéries isolées et 5% avaient 3 bactéries isolées sur le prélèvement.

Les différentes souches d'*Acinetobacterbaumanii* présentent une résistance presque totale à la majorité des antibiotiques testés, avec une résistance à l'imipenème de 74,9%. Toute fois elles restent sensibles à la colistine et la tigécycline. 18,7% des souches du *Pseudomonas Aeruginosa* étaient résistantes à la céftazidim.

61% des entérobactéries isolées étaient résistants aux céphalosporines de 3ème génération, et 6,4% des entérobactéries étaient des BLSE. 2 souches étaient des carbapénèmases. 57% étaient résistantes aux quinolones et 60% à Triméthoprime – sulfaméthoxazole. 84% étaient sensibles à l'amikacine.

Les Cocci Gram positif étaient moins fréquents 108 (19.7%), dominés par le *Staphylococcus aureus* (18.8%). 95% des souches étaient résistantes à la Pénicilline G, à l'ampicilline et à l'amoxicilline. Trois souches de *Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline (SARM) étaient isolées. Les souches étaient en général sensibles aux aminosides, aux C3G, aux quinolones, à l'amoxicilline – acide clavulanique.

#### 4 DISCUSSION

Les PAVM résultent généralement de la pénétration et du développement de micro-organismes dans les voies aériennes inférieures, conduisant à une infection du parenchyme pulmonaire par dépassement des capacités de défenses mécaniques, cellulaire et humorales de l'hôte. L'inhalation de micro-organisme à partir de la flore oro-pharyngée étant le principal mécanisme de pénétration des agents bactériens dans les voies aériennes inférieures [2]. Les bactéries, virus et champignons peuvent être responsables d'infections nosocomiales. Cependant les bactéries restent les plus incriminées.

La définition des PAVM largement utilisée par les auteurs internationaux est fondée sur l'association de critères cliniques, microbiologiques et radiologiques [3]. Cette définition met donc en jeu des critères d'évaluation pour partie subjectifs, ce qui rend difficile la certitude diagnostique [4]. Pour rappel, elle nécessite l'apparition chez un patient ventilé invasivement depuis plus de 48 heures d'un nouvel infiltrat à la radiographie de thorax en association avec au moins deux des trois critères clinico-biologiques suivants :

- température supérieure ou égale à 38,5 °C ou inférieure à 36 °C ;
- leucocytes supérieurs ou égaux à 10 000/mm<sup>3</sup> ou inférieurs à 1 500/mm<sup>3</sup> ;
- aspirations trachéales purulentes.

Les critères cliniques évocateurs ont été regroupés dans le score CPIS (Clinical Pulmonary Infectious Score) détaillé dans le Tableau I [5].

**Tableau I : Score CPIS [14] Clinical Pulmonary Infectious Score [14]. Le nombre de points CPIS est la somme des points attribués à chaque case du tableau.**

Points CPIS	0	1	2
Température (°C)	≥36,5 ou ≤38,4	≥38,5 ou ≤38,9	≥39 ou ≤36
Leucocytes (/ml)	≥4 000 et ≤11 000	< 4 000 ou > 11 000	< 4 000 ou > 11 000 et présence de formes immatures
Infiltrat radiographique	aucun	diffus	localisé
Sécrétions trachéales	Rares	Abondantes	Abondantes et purulentes

De plus, la confirmation microbiologique est indispensable, qu'elle soit constatée par culture positive de l'examen prélèvement distal protégé (PDP) (≥10<sup>3</sup> CFU/ml) ou du lavage broncho-alvéolaire (LBA) (≥10<sup>4</sup> CFU/ml) [1].

Dans notre étude, la prévalence de PAVM est de 13 % chez l'ensemble des malades hospitalisés. Dans une étude publiée en 2007, réalisée au CHU Hassan II de Fès qui a porté sur 282 patients, la prévalence des pneumopathies nosocomiales était de 11% et représentaient 25% des infections acquises dans les services de réanimation [6].

Dans une enquête de prévalence réalisée en France, portant sur 236 334 patients avec la participation de 2337 établissements, la prévalence des pneumopathies nosocomiales s'établissait à 14,7%. Ce qui représente 22,40% des infections acquises en réanimation. L'étude de prévalence multicentrique européenne, portant sur 10 000 patients, la prévalence des pneumopathies nosocomiales s'établissait à 10 %, ce qui représente 47% des infections acquises en réanimation (Tableau II) [7].

**Tableau II : Prévalence de pneumopathie nosocomiale dans certains pays.**

Pays	Prévalence
France 2006	13.1%
Tunisie 2006	6.5%
Maroc (casablanca) 2004-2005	10.35%
Maroc (fès) 2007	11%
Maroc (Rabat) 2010	15.8%
Maroc (marrakech) 2012	14.5%
Notre série (2014-2016)	13%

Dans notre étude, nous avons noté une nette prédominance des BGN avec entête *Acinetobacter baumannii* (21.4%) suivie par *Klebsiella pneumoniae* (15.4%) et *Pseudomonas aeruginosa* (13.7%), par contre les CGP étaient moins fréquents et le *Staphylococcus aureus* en représentaient la grande majorité avec un pourcentage de 18.8%. Ces données sont pratiquement comparables à ceux de la littérature, le tableau III résume les différentes données retrouvées dans la littérature. Ainsi la bonne connaissance de l'écologie microbienne locale et le profil de résistance des germes en cause va guider le choix d'une antibiothérapie appropriée qui va conditionner le pronostic.

**Tableau III : Comparaison des profils bactériologiques des PAVM au sein de différents services de réanimations**

Etude	BGN			CGP	
	entérobactéries	<i>P.aeruginosa</i>	<i>A.Baumannii</i>	<i>S.aureus</i>	
Europe 2002 (n=1689)	14.1%	24.4%	7.9%	20.4%	
France 2007 (n=65)	53.8%	34.4%	.....	10.1%	
Etats Unis 2009 (n=2585)	20.6%	19%	4.4%	36.5%	
UK 2009	19%	21.2%		17.6%	
France 2011 (n=776)	35.9%	23.8%	3.7%	12%	
Maroc Rabat 2012 (n=49)	36%			25%	
Maroc 2012 Casablanca (n=60)	PAVM précoces	28.5%		23.5%	29.4%
	PAVM tardives	32%	52.6%	47.4%	
Maroc 2013-2014 Fès (n=288)	27.6%	14.6%	27.2%	23.7%	
Notre série 2014-juin 2016	21.4%	13.7%	33%	18.8%	

L'imipénème était la molécule de référence dans le traitement des infections à *A.baumannii*. Cependant ces dernières années ont vu l'émergence de la résistance de ce germe à l'imipénème. Une étude faite à l'HSR en 2006, a trouvé que 57 % des souches étaient résistantes à l'imipénème [32], même taux a été enregistré dans l'étude qui a été réalisée au CHU HASSAN II de Fès en 2007 (52,2 %) [6]. Cependant dans notre étude on a trouvé un taux de résistance à l'imipénème plus élevé (74,9%), ce taux est relativement assez élevée par rapport à ceux retrouvés dans la littérature.

Concernant les entérobactéries, nos résultats concordent avec ceux rapportés dans la littérature, on a trouvé que toutes les souches d'entérobactéries étaient résistantes à l'amoxicilline et 70 % étaient résistantes à l'amoxicilline+acide clavulanique.

87% des souches de *Klebsiella pneumoniae* sont résistantes à l'amoxicilline + acide clavulanique et 82% sont résistantes à la Céfalotine. Dans une étude faite à l'hôpital Militaire Mohammed V 2007-2008 [8], 56,66% des souches de *Klebsiella pneumoniae* étaient résistantes à la Céfalotine et 53,33% de résistance à l'association amoxicilline + acide clavulanique.

Dans notre étude, nous avons isolé trois souches de SARM. Cependant une étude faite en Tunisie [9] et une autre à l'hôpital Militaire Mohammed V de Rabat en 2007-2008 ont noté respectivement un taux de SARM de (15,5 %) et (14,1 %) [8]. Une autre étude réalisée en 2010 à l'hôpital Militaire Mohammed V de Rabat a montré un taux de *S.aureus* résistant à l'oxacilline de 30,8 % [8].

## **5 CONCLUSION**

Les PAVM représentent l'une des principales causes de morbidité, de mortalité et du coût des soins en réanimation. La prise en considération de la durée d'hospitalisation avant l'admission en réanimation, de l'existence d'une antibiothérapie préalable ou de facteurs de risque de germes multi-résistants devraient aider le clinicien à mieux cibler le traitement probabiliste initial. La présente étude souligne la nécessité de connaître l'écologie locale de son unité afin de pouvoir au mieux adapter les recommandations sur l'antibiothérapie.

## **REFERENCES**

- [1] Nair GB, Niederman MS (2015) Ventilator-associated pneumonia: present understanding and ongoing debates. *Intensive Care Med* 41:34–48
- [2] Société française de microbiologie. Diagnostic microbiologique des infections bron-pulmonaire. In: REMIC, référentiel en microbiologie médicale. 2010
- [3] Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare associated pneumonia (2005). *Am J Respir Crit Care Med* 171:388–416
- [4] Klompas M (2007) Does this patient have ventilator-associated pneumonia ? *JAMA* 297:1583–93
- [5] Pugin J, Auckenthaler R, Mili N, Janssens JP, Lew PD, Suter PM. Diagnosis of ventilator-associated pneumonia by bacteriologic analysis of bronchoscopic and nonbronchoscopic "blind" bronchoalveolar lavage fluid. *Am Rev Respir Dis* 1991;143:1121–9.
- [6] El Rhazi K, Elfakir S et al. Prévalence et facteurs de Risque Des infections nosocomiales au CHU Hassan II de Fès (Maroc). *La revue de Santé de la Méditerranée orientale* 2007 ; 13, n° 1.
- [7] Réseau d'Alerte, d'Investigation et de Surveillance des Infections Nosocomiales (RAISIN). Enquête nationale de prévalence 2006 des infections nosocomiales-Résultats préliminaires.
- [8] Mehdaoui S. Pneumopathies nosocomiales : facteurs de risque et antibiorésistance des bactéries isolées. 2010 HMMV thèse n° 89 :47-57.
- [9] Mastouri M, Nour M, Ben Nejma M, Bouallgue O, Hammami M, Khedher M, Résistance aux antibiotiques de *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline : détection des premières souches de sensibilité diminuée aux glycopeptides en Tunisie. *Pathologie Biologie* 2006 ; 54 :33-6.

## Épidémiologie et évaluation de la sensibilité des souches d'*Haemophilus influenzae* isolées d'infections des voies respiratoires basses

### [ Epidemiology and strain sensitivity Assessment of *Haemophilus influenzae* isolated from low respiratory infections ]

*Ghita Yahyaoui, Rajae Hendi, and Mustapha Mahmoud*

Département de Microbiologie, Laboratoire Central d'Analyses Médicales,  
CHU Hassan II de Fès, Morocco

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** *Haemophilus influenzae*, holds a dominating role in the low respiratory infections. These infections constitute a real problem of public health especially because of the appearance these last years of resistant strains questioning the classic antibiotic treatment. This resistance mainly concerns betalactamins, in particular aminopenicillins.

A retrospective study was made over a period of 5 years (September 2011-, 2016) with the aim of establishing the epidemiological profile of the low respiratory infections to *H. influenzae*, determining the resistance to antibiotics of this germ to guide better the therapeutic and preventive strategies. The identification was based on the requirements in factors X and V and the production of betalactamases was looked for by means of the cefinase.

During the period of study, 123 tree strains were isolated among which 73 % resulted from intensive care units and from pneumology. The production of betalactamases for all the isolated tree strains was 31 %.

Resistant strains in the amoxicillin by production of betalactamase were sensitive to the association clavulanic amoxicillin-acid in 28 % of the cases. The resistance in the other antibiotics was 16 % in the trimethoprim sulfamethoxazole, 4.8 % in fluoroquinolones and 2.5 % in tetracyclines. No resistance in cephalosporins 3<sup>rd</sup> generation was observed.

**KEYWORDS:** *Haemophilus*; respiratory infections; sensibility.

**RÉSUMÉ:** *Introduction:* *Haemophilus influenzae*, tient un rôle prépondérant dans les infections respiratoires basses. Ces infections constituent un réel problème de santé publique surtout du fait de l'apparition ces dernières années de souches résistantes remettant en cause le traitement antibiotique classique. Cette résistance intéresse essentiellement les bétalactamines notamment les aminopénicillines.

*Objectif de l'étude:* Etablir le profil épidémiologique des infections respiratoires basses à *H. influenzae*, déterminer la résistance aux antibiotiques de ce germe afin de mieux guider les stratégies thérapeutiques et préventives.

*Matériel et méthodes:* Une étude rétrospective a été effectuée sur une période de 5 ans (Septembre 2011- Septembre 2016). L'identification était basée sur les exigences en facteurs X et Vet la production de bétalactamases était recherchée à l'aide de la céfinase.

*Résultats:* Au cours de la période d'étude, 123 souches ont été isolées dont 73% provenaient des services de réanimation et de pneumologie. La production de bétalactamases pour l'ensemble des souches isolées était de 31%. Les souches résistantes à l'amoxicilline par production de bétalactamase étaient sensibles à l'association amoxicilline-acide clavulanique dans 28% des cas. La résistance aux autres antibiotiques était de 16% au triméthoprime– sulfaméthoxazole, 4.8% aux fluoroquinolones et 2.5% aux tétracyclines. Aucune résistance aux céphalosporines 3<sup>ème</sup> génération n'a été observée.

**MOTS-CLEFS:** *Haemophilus*; infections respiratoires; sensibilité.

## 1 INTRODUCTION

Les infections des voies respiratoires basses (IRB) sont des maladies très fréquentes avec une incidence annuelle estimée à 44 pour 1 000 adultes [1]. Si on ne prend en compte que celles qui ont donné lieu à un recours aux soins ou à une interruption d'activité on observe, 12,5 IRB pour 100 adultes par an, soit 44,8% de l'ensemble des IRB [2]. Elles demeurent ainsi en dépit des progrès de l'antibiothérapie, un problème de santé publique majeur, par leur fréquence, leur morbidité, leur mortalité et leur coût socioéconomique. La prise en charge de ces infections est très difficile à cause d'une part, des nombreux facteurs de risque et d'autre part, de l'absence de corrélation entre la symptomatologie clinique et le germe en cause [3]. L'*Haemophilus* est au premier rang des agents pathogènes en cause. Ce bacille à Gram négatif, polymorphe, souvent coccobacillaire, aérobic et anaérobic facultatif, non sporulé et parfois capsulé, exige comme facteurs de croissance l'hémine et le NAD. C'est une espèce dont la présence normale au niveau des voies respiratoires supérieures conditionne le pouvoir pathogène. Cette bactérie, qui existe sous une forme capsulée et non capsulée, est responsable de différentes infections plus particulièrement localisées au niveau des voies respiratoires supérieures et inférieures et de la sphère ORL tant chez l'enfant que chez l'adulte, pouvant être responsable de manifestations invasives et non invasives. Ce travail a pour but d'apprécier les caractéristiques épidémiologiques des souches d'*Haemophilus* isolées lors des infections broncho-pulmonaires et de déterminer la sensibilité de ces souches à différentes familles d'antibiotiques.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 SOUCHES BACTÉRIENNES

Notre étude a porté sur cent vingt-trois souches non répétitives d'*Haemophilus* isolées au laboratoire de microbiologie du CHU Hassan II de Fès durant une période de cinq ans (Septembre 2011 - Septembre 2016) et issues de divers prélèvements pulmonaires (examen cyto bactériologique des crachats, prélèvement distal protégé et lavage broncho-alvéolaire). Ces souches provenaient de patients hospitalisés et consultants à l'hôpital.

### 2.2 IDENTIFICATION DES SOUCHES

Elle était fondée sur l'aspect des colonies sur gélose chocolat enrichie en Polyvitex, les caractères biochimiques (galerie API NH) et l'exigence en deux facteurs de croissance: Facteur V et Facteur X.

### 2.3 ÉTUDE DE LA SENSIBILITÉ AUX ANTIBIOTIQUES

L'antibiogramme a été réalisé par la technique de diffusion sur gélose au sang cuit. L'inoculum utilisé était équivalent à  $10^6$  UFC/ml selon les recommandations du CA-SFM [4]. Les résultats ont été interprétés selon les diamètres critiques préconisés par le CA-SFM [4]. La production de bêta lactamases a été recherchée systématiquement pour toutes les souches en utilisant le disque de céfinase (BioMérieux1).

## 3 RESULTATS

Nous avons travaillé sur un collectif de 123 souches d'*Haemophilus*. L'espèce *H. influenzae* a dominé le profil épidémiologique avec 91% tandis que 9% des souches appartenaient à l'espèce *H. parainfluenzae*. La répartition des souches en fonction de la nature du prélèvement est présentée dans le (Tableau I).

Nous avons observé que les services de Pneumologie et de Réanimation ont généré plus des deux tiers des demandes d'analyses ayant un résultat positif représentant respectivement 40% et 35% (figure 1).

**Tableau 1: Répartition des prélèvements positifs**

Type d'examen	Nombre de prélèvements positifs	%
ECBC	75	61%
Lavage broncho-alvéolaire	8	7%
Prélèvement distal protégé	40	32%

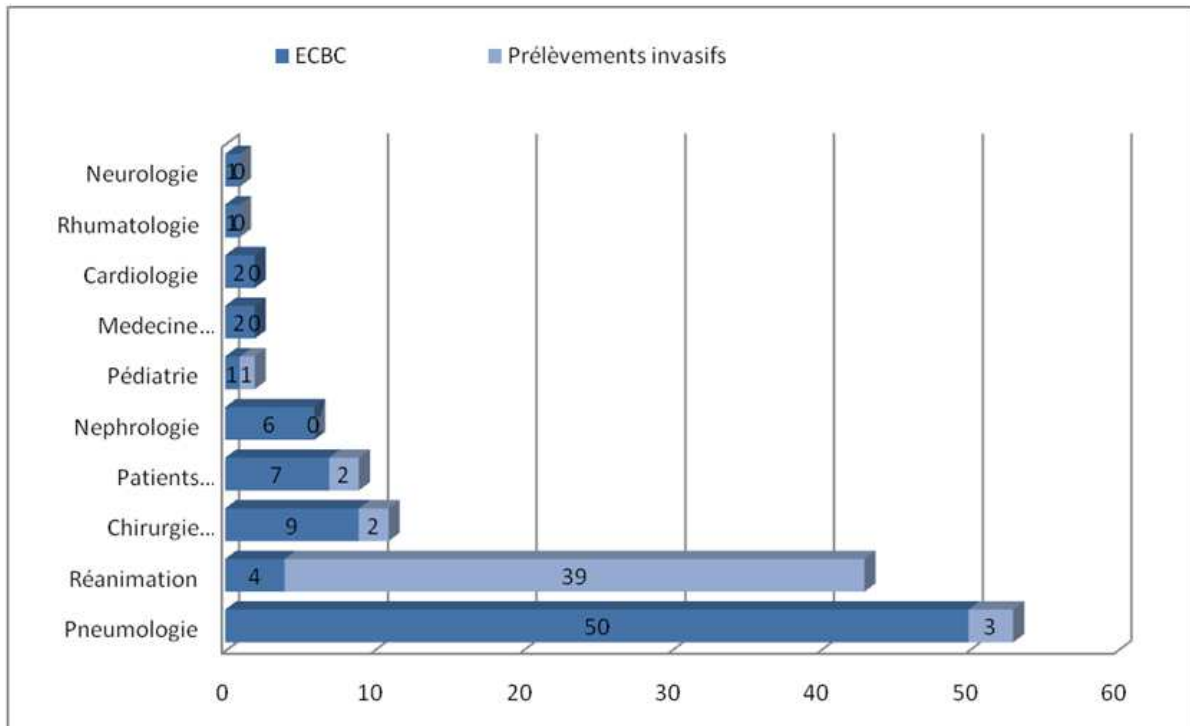


Figure 1: Taux de positivité des prélèvements respiratoires en fonction du service prescripteur

L'âge moyen de la population étudiée était de 49.6 ans avec une prédominance masculine.

L'étude de la sensibilité aux antibiotiques a montré que 31% des souches étaient résistantes à l'amoxicilline par production de pénicillinases. L'activité de l'amoxicilline a été restaurée en présence d'acide clavulanique dans 28% des cas. Les céphalosporines de 3e génération étaient actives sur la totalité des isolats. En ce qui concerne les autres familles d'antibiotiques, la résistance au triméthoprime– sulfaméthoxazole, aux fluoroquinolones et aux tétracyclines était respectivement : 16%, 4.8 % et 2.5% (Figure2).

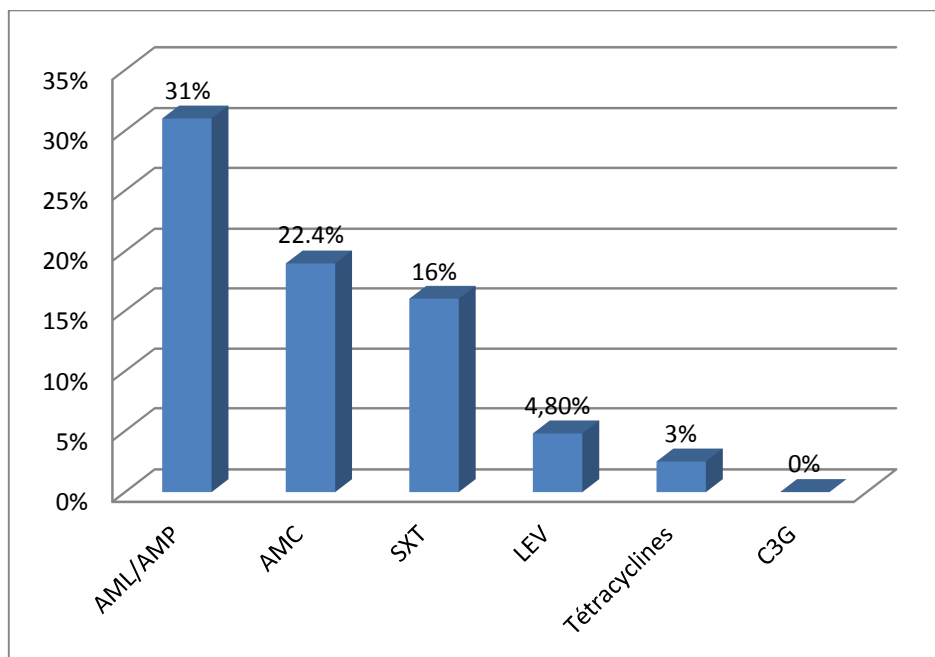


Figure 2: Résistance aux antibiotiques des souches d'Haemophilus

#### 4 DISCUSSION

Les prélèvements pulmonaires malgré leur variété, peuvent intéresser différentes catégories de patients, quelque soit leur âge et leur sexe. Ainsi notre étude rétrospective rapporte 123 prélèvements respiratoires positifs à *Haemophilus* émanant essentiellement des services de pneumologie (43%) et de réanimation (35%). Ceci s'explique par le profil de recrutement des patients qui y sont pris en charge. Dans le cas de la pneumologie, il s'agit potentiellement de patients atteints d'infections respiratoires sévères ou non, aiguës ou chroniques. Dans le cas de la réanimation, il s'agit de patients hospitalisés pour des infections respiratoires sévères ou de patients sujets à des complications respiratoires infectieuses de la prise en charge telles que les pneumopathies acquises sous ventilation mécanique. Ces patients sont en leur majorité du sexe masculin (65%) et la moyenne d'âge est de 49.6 ans, ce qui reflète les résultats de Luong DC et coll., (59,8%) et Puig C et coll., (69,6%) [5,6].

*H.influenzae* est une des espèces bactériennes les plus fréquemment impliquées dans les infections broncho-pulmonaires. Les bêta-lactamines sont les antibiotiques les plus souvent utilisés dans le traitement de ces infections. Cependant, différents mécanismes de résistance à ces derniers ont été décrits [24] dont le plus fréquent est la production de bêta-lactamases. La première souche d'*H.influenzae* productrice de ces enzymes a été décrite en 1972. Depuis, ces souches se sont multipliées et ont posé des problèmes thérapeutiques [7]. Dans notre étude, le taux de souches productrices de bêta-lactamases est resté stable durant les cinq ans d'étude à environ 30%. Ce taux de résistance est nettement plus élevé que ceux rapportés en Allemagne (0%) [8], au Japon (12 à 13%) [9], en Italie (12,5%), en Angleterre (16%) [8,10] ou en Chine (<20%) [11] et rejoint les taux rapportés en Espagne (plus de 30%)[8, 10,12]. Par ailleurs, l'adjonction d'inhibiteur des  $\beta$ -lactamases, tel que l'acide clavulanique, à certaines aminopénicillines rend très actives ces molécules contre les souches productrices de  $\beta$ -lactamases. L'efficacité de cette association est confirmée par nos résultats, avec 77.6% de sensibilité des souches d'*H. influenzae* à l'association amoxicilline+acide clavulanique contre 69% de sensibilité pour l'amoxicilline seule. C'est le cas de l'étude menée par KARLOWSKY et coll. qui avaient trouvé 9 souches  $\beta$ -lactamases positives, résistantes à l'amoxicilline mais toutes sensibles à l'association amoxicilline + acide clavulanique [13]. Les céphalosporines de 3<sup>e</sup> génération testées ont donné les meilleurs résultats avec 100% de souches sensibles. Ces résultats viennent confirmer les résultats théoriques des études menées par DAGNRA, AKOUA qui attestent que les souches d'*H. influenzae* sont plus sensibles aux céphalosporines de 3<sup>e</sup> génération [14,15]. Ces mêmes résultats ont été trouvés dans les études de SY en 1996 et ZAOUÏ en 1998 qui ont montré une excellente activité de la céfotaxime avec 100% de sensibilité [16,17]. Selon une étude française [18], l'activité de l'amoxicilline/acide clavulanique et des céphalosporines de 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> génération n'était pas affectée par la production de  $\beta$ -lactamases. La résistance aux quinolones est restée très faible (4.8%). Au Canada, sur 7566 souches isolées de 1997 à 2002, la sensibilité aux fluoroquinolones est proche de 99,9 %, tout comme sur le continent américain et en Europe, indépendamment de la présence d'un mécanisme de résistance aux  $\beta$ -lactamines [19,20]. A propos de la tétracycline, les résultats que nous avons obtenus sont comparables à ceux de JORGENSEN [21] qui a trouvé un taux de sensibilité de 86%.

Le sulfaméthoxazole-triméthoprimes est non réactif sur les souches puisque 84 % étaient inhibées. Une étude multicentrique réalisée en Europe et aux USA a observé une résistance de 2,5 % au cotrimoxazole [22]. Ce même taux a été observé par HERODIAS [23].

#### 5 CONCLUSION

*H influenzae* reste toujours une bactérie d'actualité. Sa présence normale au niveau de la flore des muqueuses des voies respiratoires le met en bonne place pour passer du stade de colonisation à celui d'infection lorsque les défenses locales sont affaiblies de façon aiguë ou chronique. Les résultats de cette étude permettent de fournir des données épidémiologiques récentes sur *H. influenzae* ainsi que sur la sensibilité d'un grand nombre de souches isolées aux différentes classes d'antibiotiques. La production de bêta-lactamases, qui inactive principalement les aminopénicillines, est le mécanisme de résistance le plus fréquent chez *H. influenzae* d'où la nécessité de surveiller en permanence l'évolution de la sensibilité ce germe aux antibiotiques les plus fréquemment utilisés ainsi que de prendre des mesures capables de freiner, voire d'inverser la progression des résistances bactériennes aux antibiotiques.

## REFERENCES

- [1] Macfarlane J, Holmes W, Gard P, Macfarlane R, Rose D, Weston V, Leinonen M, Saikku P, Myint S : Prospective study of the incidence, etiology and outcome of adult lower respiratory tract illness in the community. *Thorax* 2001, 56: 109-14.
- [2] Le Fur P, Serment C : Broncho-pneumopathies aiguës et antibiothérapie en 1992. CREDES Mars 1995.
- [3] CHIDIAC C.- Révision de la IV<sup>e</sup> conférence de consensus en thérapeutique anti-infectieuse de la société de pathologie infectieuse de langue française (SPILF) *Méd. Mal. Infect.*, 2001, 31 : 269-301.
- [4] Soussy C, Comité de l'antibiogramme de la Société française de microbiologie. Communiqué. 2003.
- [5] Luong DC, Ishiwada N, Takeda N, Kohno Y. Serotypes of *Haemophilus influenzae* strains isolated from pediatric patients with respiratory tract infections. *Tohoku J Exp Med.* 2004; 202:245–54.
- [6] Puig C, Calatayud L, Marti S, Tubau F, Garcia-Vidal C, Carratala J, et al. Molecular epidemiology of nontypeable *Haemophilus influenzae* causing community-acquired pneumonia in adults. *PLoS One.* 2013;8:e82515.
- [7] Cohn R, Dabernat H, Varon E, Bingen E, Geslin P. Résistance de *H. influenzae* responsable d'infections des voies respiratoires. *Med Mal Infect* 1992;22:87–94.
- [8] The European Antimicrobial Resistance Surveillance System. [www.rivm.nl/earss/database/](http://www.rivm.nl/earss/database/).
- [9] Song JH, Oh WS, Kang CI, et al; Asian Network for Surveillance of Resistant Pathogens Study Group. Epidemiology and clinical outcomes of community-acquired pneumonia in adult patients in Asian countries: a prospective study by the Asian network for surveillance of resistant pathogens. *Int J Antimicrob Agents.* 2008;31(2):107-14.
- [10] Gracia M, Díaz C, Coronel P, et al. Antimicrobial susceptibility of *Haemophilus influenzae* and *Moraxella catarrhalis* isolates in eight Central, East and Baltic European countries in 2005-06: results of the Cefditoren Surveillance Study. *J Antimicrob Chemother.* 2008;61(5):1180-1.
- [11] Wang A, Yu S, Yao K, Zhang W, Yuan L, Wang Y, Wei J, Shen X, Yang Y. Antimicrobial susceptibility of *Haemophilus influenzae* strains and antibiotics usage patterns in pediatric outpatients: results from a children's hospital in China (2000-2004). *Pediatr Pulmonol.* 2008;43(5):457-62.
- [12] Srifuengfung S, Chayakulkeeree M, Chokeyphaibulkit K, Tribuddharat C. Five-year study of antimicrobial susceptibility and beta-lactamase production in *Haemophilus influenzae*. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 2007;38(4):732-6.
- [13] KARLOWSKY J.A., CRITCHLEY IAN A., BLOSSERMIDDLEYTON. Antimicrobial surveillance of *Haemophilus influenzae* in the United States during 2000-2001 leads to detection of clonal dissemination of a betalactamase negative and ampicillin resistant strain. *JCM*, Vol. 40 ; N°3 ; 2002, p 1063-1066.
- [14] Dagnra Ay., Tigousson S., Prince David M. Prévalence et sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolées des méningites. *Méd. Mal. Infect.* 2000; 30 291-294.
- [15] Akoua Koffi C., Anghui H., Faye-Kette H., Eholie S., Trimate M., Dosso M., Kodio A. Aspects bactériologiques des méningites purulentes au CHU de Youpouguon 1995-1998. *Méd. Mal. Infect.* 2001; 31 : 475-481.
- [16] SY K.T. Souches bactérienne et résistance aux antibiotiques. Données actuelles au CHU A. Le DANTEC de Dakar. *Th. Pharm*;1996, N°55, p154.
- [17] ZAOUÏ N. Etude comparée de la sensibilité aux antibiotiques de souches d'*Haemophilus influenzae* et de *Streptococcus pneumoniae* isolées au Maroc et au Sénégal. *Th. Pharm.* 1998, N°29, p101.
- [18] Goldstein (F.W.), Pean (Y.) L Guerrier (M.L.) et al.- Activité des antibiotiques sur *Streptococcus pneumoniae*, *Haemophilus influenzae* et *Branhamellacatarrhalis* isolés d'infections respiratoires et ORL en France: résultats d'une enquête multicentrique. *Méd. Mal. Infect.*, 1998, 28: 253-257.
- [19] Zhanel GG, Palatnick L, Nichol KA, Low DE, Hoban DJ, CROSS Study Group. Antimicrobial resistance in *Haemophilus influenzae* and *Moraxella catarrhalis* respiratory tract isolates: results of the Canadian respiratory organism susceptibility study, 1997 to 2002. *Antimicrob Agents Chemother* 2003; 47:1875–81.
- [20] Johnson DM, Sader HS, Fritsche TR, Biedenbach DJ, Jones RN. Susceptibility trends of *Haemophilus influenzae* and *Moraxella catarrhalis* against orally administered antimicrobial agents: five-year report from the SENTRY Antimicrobial Surveillance Program. *Diagn Microbiol Infect Dis* 2003; 47:373–6.
- [21] Jorgensen (J.H.), Howell (A.W.), Maher (L.A.). Quantitative antimicrobial susceptibility testing of *Haemophilus influenzae* and *Streptococcus pneumoniae* by using E-test. *J. Clin. Microbio/.*, 1991, 29 (10) : 109-114.
- [22] DOERN (G.V.) And The Alexander Project Collaborative Group. Antimicrobial resistance among lower respiratory tract isolates of *Haemophilus influenzae*: results of a 1992-93 Western Europe and USA collaborative surveillance study. *J. Antimicrobio. Chemother.*, 1996,38 suppl. A: 59-69.
- [23] Herodias (N.D.H.). Détermination de la sensibilité de souches d'*Haemophilus influenzae* par E-test et étude des variations de la sensibilité à l'association Amoxicilline + Acide clavulanique. *Th. Pharm.*: Dakar, 1996; 56.

## Rainfed rice management adaptation to the increased climate variability in Côte d'Ivoire: application of ORYZA (v3) model to the bimodal areas of San-Pedro and Dimbokro

*Amani Kouassi<sup>1-2</sup>, Tao Li<sup>3</sup>, Amadou Touré<sup>4</sup>, Gbakatchétché Henri<sup>2</sup>, Bouet Alphonse<sup>2</sup>, N'Zue Kouakou Augustin<sup>5</sup>, Kouame Brou<sup>2</sup>, N'Guessan Angelo<sup>2</sup>, and Goula Bi Tié Albert<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Unité de Formation et de Recherche en Sciences et Gestion de l'Environnement,  
Laboratoire Géosciences et Environnement, Université Nangui Abroguoua,  
02 BP 800 Abidjan, Côte d'Ivoire

<sup>2</sup>Centre National de Recherche Agronomique (CNRA),  
Km 17 Route de Dabou, 01 BP 1740 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

<sup>3</sup>Crop and Environment Science Division,  
International Rice Research Institute (IRRI),  
Los Baños, Laguna, Philippines

<sup>4</sup>AfricaRice Research Center,  
Station of Mbé,  
01 B.P. 2551, Bouaké 01, Côte d'Ivoire

<sup>5</sup>Direction de la Météorologie Nationale,  
Société de Développement et d'Exploitation Aéronautique, Aéroportuaire et Météorologique (SODEXAM),  
15 Bp 990 Abidjan 15, Côte d'Ivoire

---

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The increasing rainfall variability in West Africa is a great challenge for crop productivity in small-scale farming systems, thus jeopardizing food security. Rainfed rice is particularly sensitive to inconsistent rainfall, especially during the reproductive stage. It is, therefore, necessary to develop management practices suited to the change of rainfall pattern over the growth seasons. In this study, the modeling technology with the rice model ORYZA (v3) was used to identify appropriate rainfed rice growing seasons for a better adaptation of farmers to climate variability. The potential yields, the favorable sowing periods, the optimum sowing dates, and the attainable yields of two contrasted cultivars were determined. After successfully calibrating and validating the model, it predicted potential yields of 5.5 to 6.5 tons/ha for the early maturing variety WAB56-104 (90-100 days), while potential yields of 4 to and 5.5 tons/ha was predicted for the late maturing variety CG14 (115-125 days). In rainfed conditions, two favorable sowing periods were identified from the model scenario analysis. The first period spans from late February to late April and the second from late July to early September. Farmers can double their actual yield of 1.5 tons/ha if they follow the recommended sowing dates and good agricultural practices. Indeed, the yield of 3.5 tons/ha was found with the variety WAB 56-104 sown on around 16 April in San-Pedro and around 2 April in Dimbokro. The yield of 3 tons/ha for the variety CG14 could be achieved if the sowing is done on around 18 March in San-Pedro and around 21 March in Dimbokro.

**KEYWORDS:** Côte d'Ivoire, rainfed rice, rainfall variability, adaptation, modeling, ORYZA (v3).

## 1 INTRODUCTION

Recent climate change has had widespread impacts on human and natural systems [1]. In West Africa and particularly in Côte d'Ivoire, where agriculture supports the livelihood of millions of small-scale farmers, climate change is experienced as rainfall amount decrease and as higher rainfall variability [2].

In that context, there are thousands of rural households whose life is tied to upland rice. As traditional farmers, they grow rice in rainfed conditions for consumption or/and for making cash. Without water control, their activity contributes to supply annually 480,000 tons of milled rice to the country [3]. Each year, they have only to take advantage of the rainy season in their rice growing. The recent increase of rainfall variability is a synonym of serious difficulties to cope. They have a problem to identify the onset and the end of the growing seasons [4]. Moreover, the risk of intra seasonal drought has become important [5]. That situation is acute in the bi-modal localities of San-Pedro and Dimbokro where it is frequent for households to experience famine because of an unsuitable sowing dates in the preceding year.

That situation was studied by two research teams [6],[7] to help farmers in addressing it appropriately. The first group oriented his work on determining the beginning, the end and the variability extent of the rainy season in the entire country. Using the threshold method of Sivakumar [8], their results showed the extent of the rainy season variability in the entire country. The second team intending to help rice farmers in the middle-west localities of the country, they did climate data analysis to determine the probable sowing dates for the named specific area. The use of both outputs for rational rainfed rice management in the bimodal environment of San-Pedro and Dimbokro remains limited or unsuitable.

It could be best for farmers to be given a glimpse of the yield to which any sowing date of the year could lead to, raising the need for long-term experiments to be carried out in each locality. But these kinds of experiments are still expensive in terms of resources and time. Worldwide, crop models are tools implemented and used by the scientist community to reduce the expensiveness of such experiments [9]. Designed to mimic the soil-plant-atmosphere systems in a virtual world, they are widely used in many research fields, namely bioclimatology, soil sciences, breeding, etc [10]. The present work uses crop modeling technology to provide tailored information for taking rationally climate variability into account in rainfed rice management. It is specifically focused on determining, for rainfed rice, the potential yields, the favorable sowing periods, the optimum sowing dates, the most attainable yields, and the climate yield ceiling in the bi-modal areas of San-pedro and Dimbokro. For this purpose, the rice model ORYZA (v3) is applied to two genetically contrasted cultivars, WAB56-104 (*Oryza sativa*) and CG14 (*Oryza glaberrima*).

## 2 METHODOLOGY

### 2.1 ORYZA MODEL VERSION 3

ORYZA (v3) is an explanatory, dynamic eco-physiological model that simulates growth and development of rice in potential production, water limitations, and nitrogen limitations. It is assumed that, in all these production situations, the crop is well protected against diseases, pests, and weeds and that no reductions in yield take place [11]. The model simulates rice plant phenology, leaf area development, biomass production, yield and nitrogen accumulation in response to some key environmental variables, namely temperature, solar radiation, soil water content and nitrogen fertilizer management. The required data of ORYZA are four categories described in files named accordingly: weather file, soil file, crop file, and experiment file. The weather data are daily step and encompass rainfall (mm), minimum and maximum temperature (°C), solar radiation (kJ.m<sup>-2</sup>), vapor pressure (kPa), and wind speed (m.s<sup>-1</sup>). The soil data deal with both physical and chemical properties of the soil layers explored by plant roots. Crop data are the parameters describing the cultivars response to the farming environment. And the experiment data are those describing the farmer choices in the field management.

As described by [12], ORYZA follows a daily calculation scheme for the rate of biomass production and the rate of phenological development. Phenological development rate is tracked in both models as a function of daily average ambient temperature and/or photoperiod. By integrating these rates over time, dry matter production and development stage are simulated throughout the growing season. The total daily rate of canopy CO<sub>2</sub> assimilation is calculated from daily incoming radiation, prevailing temperature, and leaf area index (LAI). Daily assimilation rate is obtained by integrating instantaneous rates of leaf CO<sub>2</sub> assimilation over the day and over all leaf layers in the canopy using Gaussian integration.

Being a Rice farming decision tool, ORYZA is used into two worldwide agricultural technology transfer frameworks, namely the Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT) [13] [14] and the Agricultural Production Systems

sIMulator (APSIM) [15]. ORYZA is quite fitted in rice management optimization studies for both lowland and upland environments.

## 2.2 FIELD DATA

Rice varieties were selected on the basis of growth duration and detailed field data availability. Because of the shortening trend of the rainy season observed over the last decades [6], long duration varieties are no more recommended. So this work was focused on growth duration less than 125 days. Moreover, since crop models were not being used in local scientist activities, finding available secondary field data for crop model calibration is so far an impediment. But some secondary data on the varieties WAB56-104 and CG14, belonging respectively to the contrasted rice species *Oryza sativa* and *Oryza glaberrima* were obtained. It is known that *Oryza sativa* varieties are relatively high yielding and responsive to nitrogen inputs but not adapted to the weeds and diseases prone environments of Africa. *Oryza glaberrima* varieties are more adapted to African conditions but their potential yields are lower [16]. WAB56-104 has a short growth duration (around 90-105 days) and CG14 has a medium duration (around 110-120 days).

The obtained field data (Table 1) are mainly from experiments carried out on an upland environment in 1995 and, 1997 at the AfricaRice research station of Mbé (7°52', 5°6', 300 m asl) in Côte d'Ivoire [17] [18]. Another field data set is from experiments carried out on the same site in 2014, and 2015. The soil was approximately the same for all experiments. The soil characteristics (Table 2) were read on the detailed soil survey of the AfricaRice research site [19].

**Table 1. Field experiments and data**

Experiments	Sowing dates	Treatments	Density (cm)	Varieties	Designations	Available data
1	25 June 1995	Full irrigation + 80 kg N/ha	25 X 25	WAB56-104 CG14	Varietal characterization (Charact80)	Phenology + AGB + LAI + Yield
1	25 June 1995	Full irrigation + 0 kg N/ha	25 X 25	WAB56-104 CG14	Varietal characterization (Charact0)	Phenology + AGB + LAI + Yield
2	5 July 1997	Rainfed + 80 kg N/ha	25 X 25	WAB56-104 CG14	Water Limited (WL)	Phenology + Yield
2	5 July 1997	Rainfed + 0 kg N/ha	25 X 25	WAB56-104 CG14	Water & Nitrogen Limited (WNL)	Phenology + Yield
3	30 June 2014	Full irrigation + 186 kg N/ha	20 X 20	WAB56-104	Yield Gain Trial Irrigated 2014 (YGTIR14)	Phenology + Yield
3	30 June 2014	Rainfed + 186 kg N/ha	20 X 20	WAB56-104	Yield Gain Trial Rainfed 2014 (YGTR14)	Phenology + Yield
4	30 June 2015	Full irrigation + 186 kg N/ha	20 X 20	WAB56-104	Yield Gain Trial Irrigated 2015 (YGTIR15)	Phenology + Yield
4	30 June 2015	Rainfed + 186 kg N/ha	20 X 20	WAB56-104	Yield Gain Trial Rainfed 2015 (YGTR15)	Phenology + Yield

**Table 2. Field experiment soil of Mbé, Côte d'Ivoire**

Depth (cm)	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)
0 - 20	25	13	62
20 - 40	33	14	53
40 - 70	43	13	44
70 - 100	53	12	35
100 - 125	38	18	44

## 2.3 WEATHER DATA

Weather data encompass daily readings of maximum and minimum air temperature, rainfall, relative humidity, solar radiation, and wind speed. Data collected with a nearby automatic weather station during the field experiments (calendar years 1995, 1997, 2014 and 2015) were used for calibrating and validating the model. Historical data series were used to do the simulations. These historical data were provided by the Société de Développement et d'Exploitation Aéronautique, Aéroportuaire et Météorologique (SODEXAM). The stations' coordinates are (6W39', 4N45', 8 m asl) for San-Pedro and

(4W42', 6N39', 113m asl) for Dimbokro. The series spans from 1981 to 2015. Data quality was preliminarily screened. Years having missing rainfall values were eliminated. But years with missing values for variable other than rainfall were corrected by filling the gap with the moving average.

## 2.4 CALIBRATION AND VALIDATION OF ORYZA (v3)

### - Calibration

Calibrations were done with the 1995 experiments field data. For each variety, it firstly consisted in determining the phenological development rates and calculating the above ground biomass partitioning fractions. The ORYZA annex tools DRATE (v2) and PARAM (v2) were used for those operations. Then, AutoCalibration (v2), another ORYZA (v3) annex tool, was used to compute the crop parameter set that gives the best agreement between observed and simulated values. Normalized Root Mean Square Error (NRMSE) of time course above ground biomass (AGB) and leaf area index (LAI) were used to judge the calibration. NRMSE close to zero is a synonym of good fitness between observations and simulations.

$$NRMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (O_i - S_i)^2}{n}} / \bar{O} \times 100\%$$

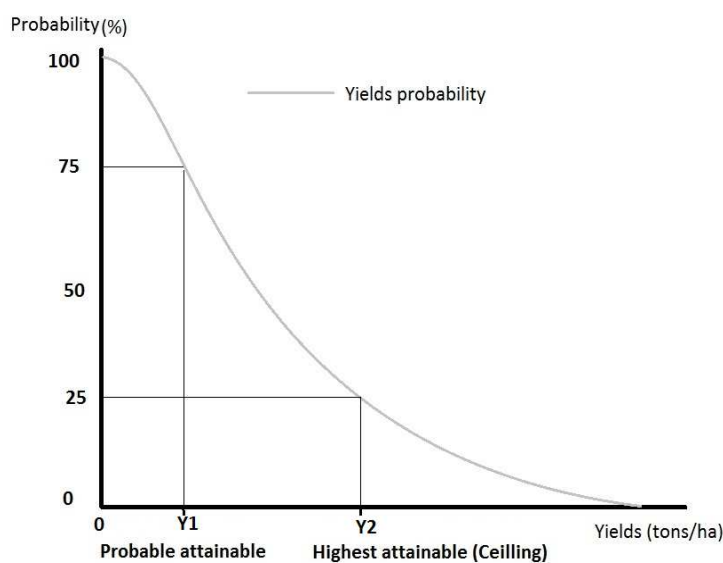
For a given experiment variable:  $O_i$  is an observation,  $S_i$  the simulated value at the observation event,  $n$  the total of observations, and  $\bar{O}$  the mean of observations.

### - Validation

Before any simulation for the considered intermittent-drought prone areas, a validation of the calibrated crop file in such environment was required. Even the remaining experiments (1997, 2014 and 2015) had no time course measurement, they were used in validation by comparing simulated and observed yields. The focus was firstly put on the experiment carried out in the drought condition of 1997. In that experiment, the cultivars underwent an important early drought stress during 28 days before irrigation. So we firstly tested the model accuracy in simulating the obtained yields of the varieties. Moreover the 2014 and 2015 field data were used to test the model accuracy in other rainfed and irrigated conditions for WAB56-104.

## 2.5 SIMULATIONS AND STATISTICS

Potential yields (without biotic and abiotic constraints) and nitrogen potential yields (in water limited conditions) were simulated on the basis of "blind" sowing on each day of the year, giving 365 or 366 simulations per year. The nitrogen potential simulations were conducted under full nitrogen supply in rainfed condition. The sowing density was set to  $20 \times 20$  cm<sup>2</sup>. The simulations were completed for all available weather data series, 29 years for Dimbokro and 25 years for San-Pedro. Simulated yields, the grain biomass plus 14% moisture, for each sowing day were used in statistical analysis to identify the best sowing dates. For each sowing date, the simulated yields were analyzed statistically for highlighting the yields at 75% occurring probability. Those probably yields are the attainable yields in rainfed condition. The obtained chart is used to characterize the favorable sowing period and the optimum sowing date. The highest attainable yields in 3 years out 4 were also sought for assessing the yield ceiling in rainfed condition. That yield ceiling allows farmers to get some understanding of the permanent climatic yield gap.



**Fig. 1: Attainable and highest attainable yields for a probability level of 3 years out 4**

In addition, the yield coefficients of variation (CV) were calculated for highlighting the yield variability over years on each sowing date. CV close to zero is a synonym of yield stability for the given sowing date. In the contrary, a higher CV highlights important yield variability putting doubts on the reliability of the sowing date.

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

#### 3.1 CALIBRATION OUTPUT

- WAB56-104 calibration

WAB56-104 calibration NRMSEs were 16.4 % and 11.8 % respectively for the AGB and the LAI. A good agreement between observed and simulated values is obtained over the enter season (Fig. 1).

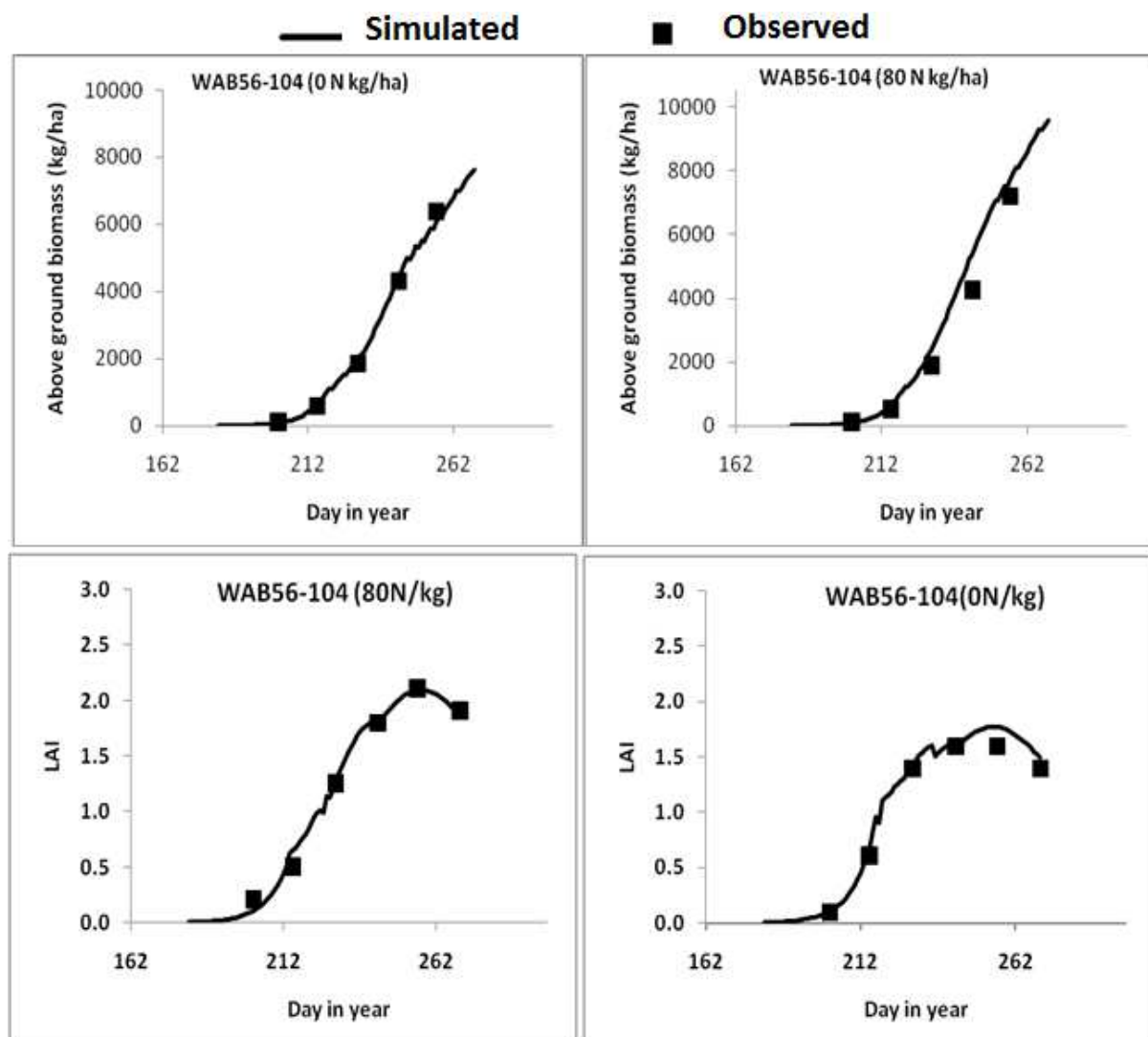


Fig. 2 : Observed and simulated values (biomass and LAI) after calibration of WAB56-104

- CG14 calibration

After calibration, CG14 NRMSEs were 18.4 % and 31.8 % for AGB and LAI, respectively. The elevated NRMSE of LAI is driven by the maximum canopy estimation (LAI<sub>max</sub>), since LAI<sub>max</sub> is overestimated in a low nitrogen condition and underestimated in high nitrogen condition. It quite appears that the LAI follows an exponential trend at the heading stage for CG14.

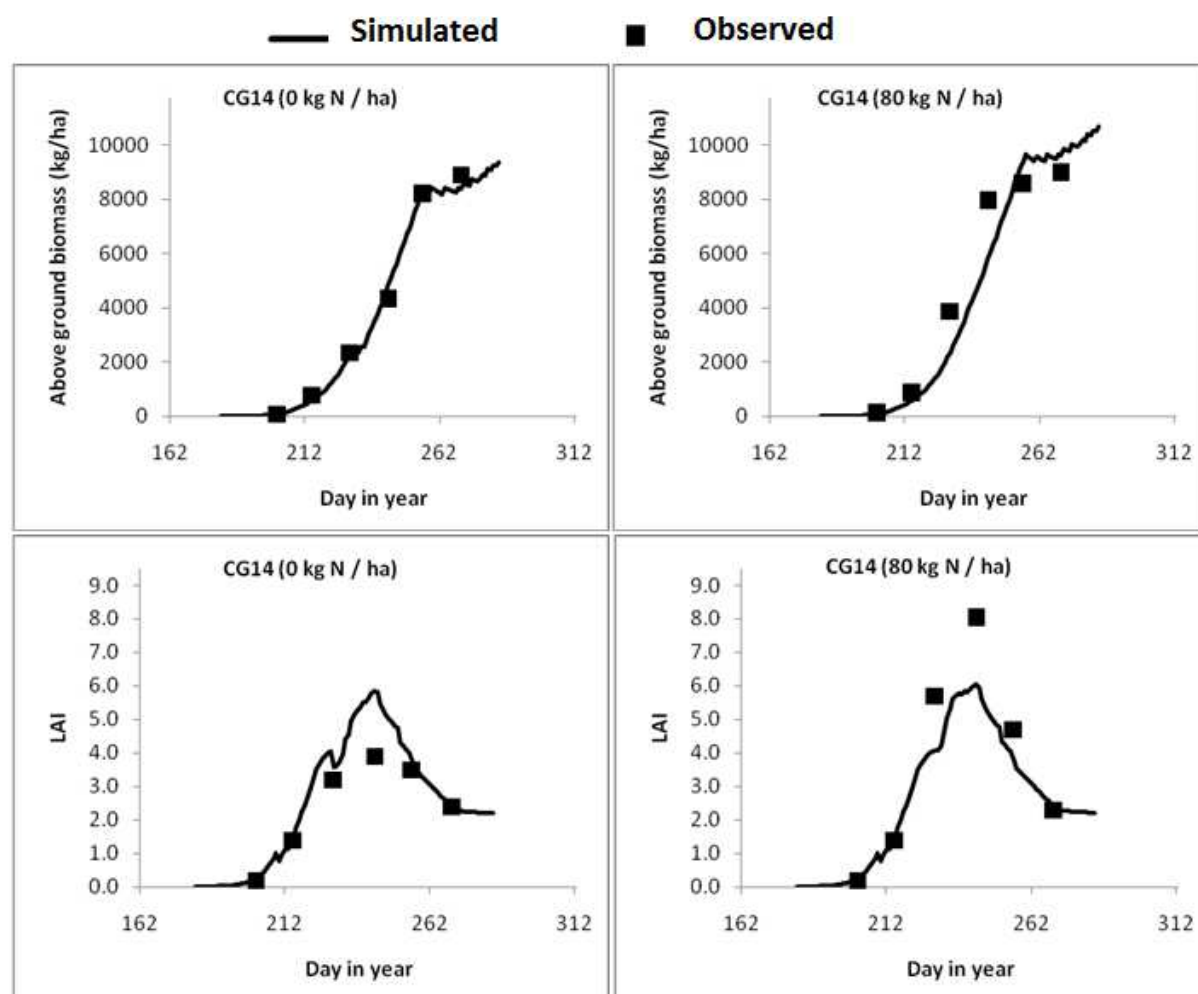


Fig. 3 : Observed and simulated values (biomass and LAI) after calibration of CG14

### 3.2 VALIDATION OUTPUT

In 1995 and 1997, WAB56-104 observed yields were between 2 ton/ha (Water limited) and 5 tons/ha (Full irrigated). Those obtained in 2014 and 2015 were between 3.5 and 6.5 tons/ha. This difference is basically due to the sowing densities. The sowing density of the first experiments was  $0.25 \times 0.25$  m<sup>2</sup> and the seconds' was  $0.20 \times 0.20$  m<sup>2</sup>.

At validation, the simulations were in agreement with the observations. Particularly in drought experiments, simulated yields of WAB56-104 are in agreement with the observed yields. For CG14, experimental yields were under 3 tons/ha. At validation in a drought condition, a fair agreement between simulated and observed yields is also obtained, showing the fitness of the model to simulate CG14 in drought condition. At this point, ORYZA (v3) can be used to simulate the studied varieties in Côte d'Ivoire.

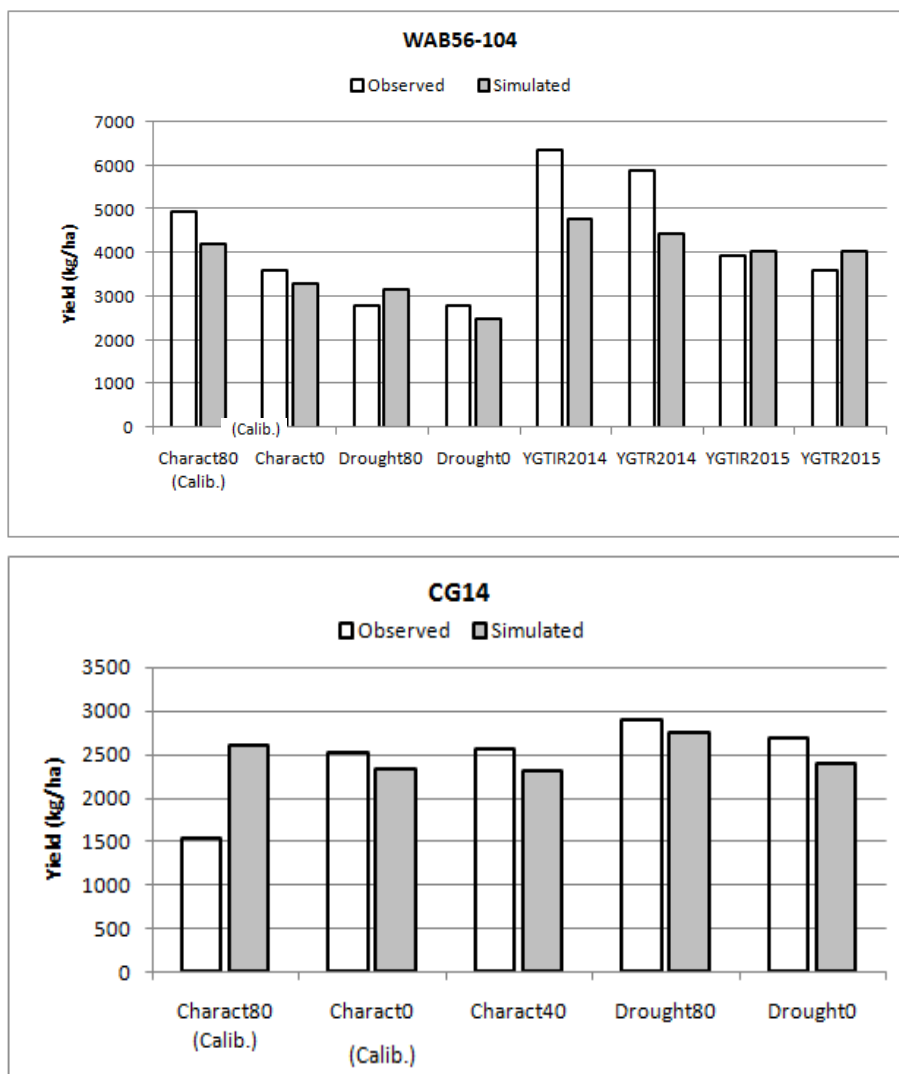


Fig. 4 : Observed and simulated yields of rice cultivars at validation

### 3.3 SOWING PERIODS

#### - Sowing periods in San-Pedro

There are two (02) sowing periods for each variety in San-Pedro. For WAB56-104 (Figure 4), the first favorable time spans from 24 February to 5 May, and the second from 28 August to 25 September. The first sowing period has 75 days and the second 29 days.

With CG14, the early sowing dates are between 25 February and 11 April. The late sowing dates are between 12 August and 10 September. The first period lasts around 47 days and the second 30 days. For both rice varieties, the second sowing period is shorter and lower yield prone than the first.

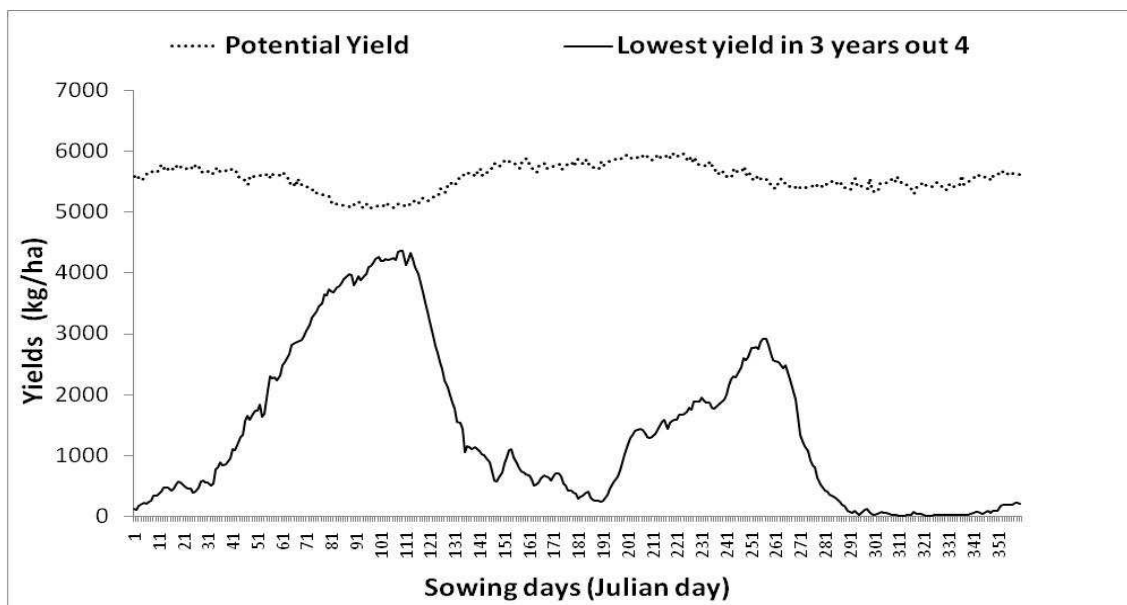


Fig. 5 : Simulated yields for WAB56-104 in San-Pedro

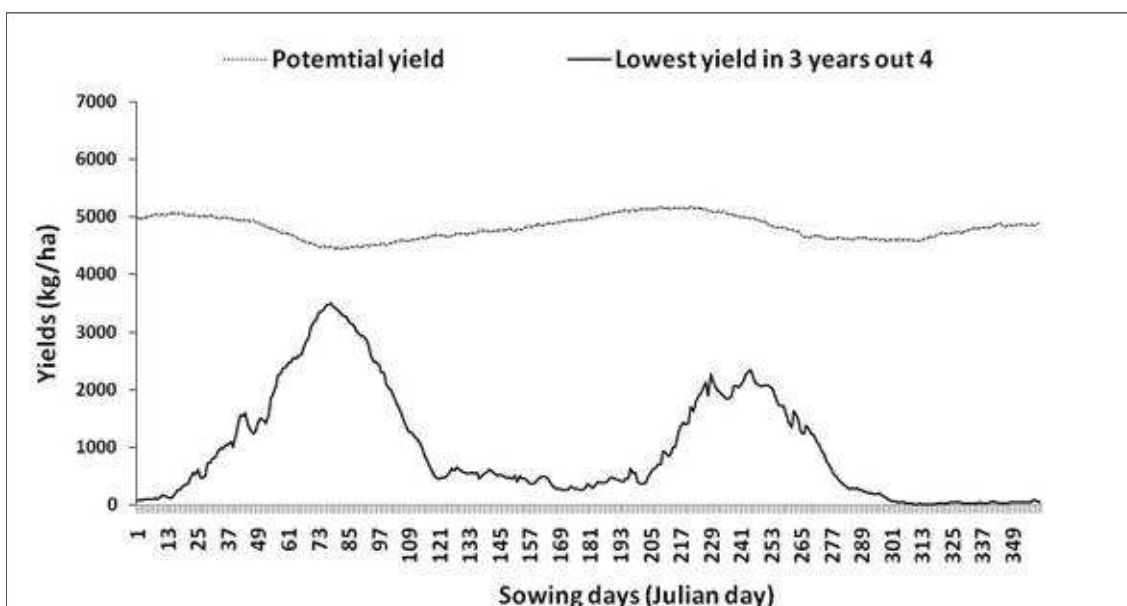


Fig. 6 : Simulated yields for CG14 in San-Pedro

- Sowing periods in Dimbokro

Rainfed rice farmers in Dimbokro have also two favorable sowing periods. For WAB56-104, the first favorable sowing dates are between 17 March and 29 April, giving 46 sowing days. The second are between 29 July and 18 August. For CG14 the first sowing period spans from 15 March to 14 April, lasting around 30 days, and the second lasts only five (05) days, spanning from 24 to 28 July. The first sowing period in Dimbokro is also larger and gives more grain yields than the second.

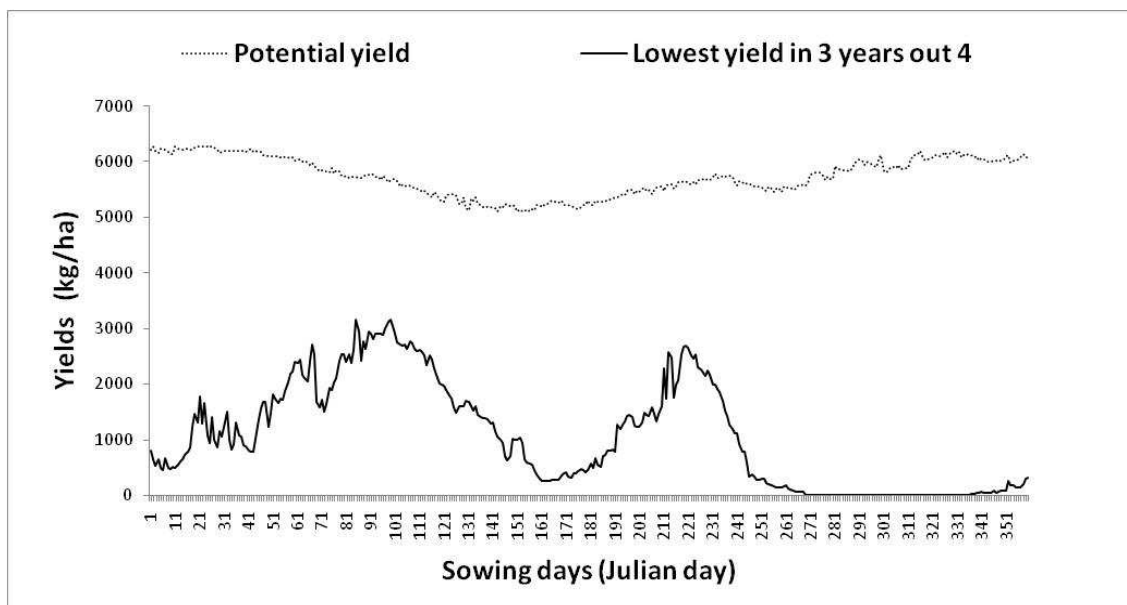


Fig 7 : Simulated yields for WAB56-104 in Dimbokro

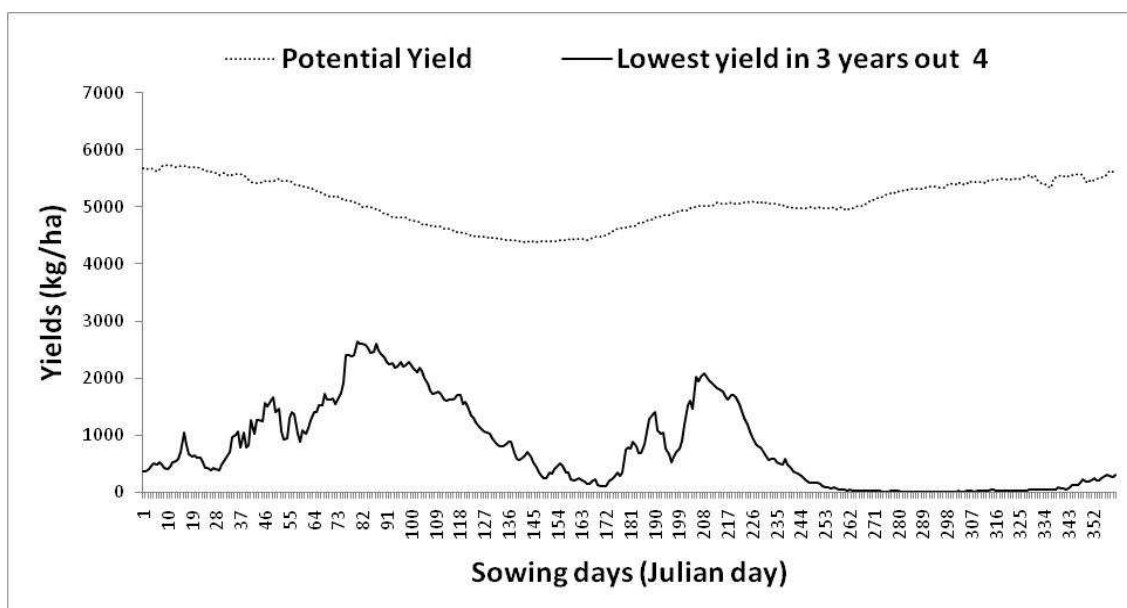


Figure 8 : Simulated yields for CG14 in Dimbokro

### 3.4 OPTIMUM SOWING DATES AND YIELDS

For WAB56-104, optimum sowing dates in both localities are in the first fortnight of April. The potential yield are between 5 and 7 tons/ha. Even the potential yields are higher in Dimbokro than San-Pedro, yields in rainfed condition are higher and more regular for San-Pedro than Dimbokro. Climate limitation is acuter in Dimbokro (Table 4). The permanent climatic yield gap on optimum sowing date are not too much for both localities, 17% in Dimbokro and 5% in San-Pedro.

**Table 3: Sowing dates of WAB56-104 (90-105 days variety)**

	First sowing periods		Second sowing periods	
	San-Pedro	Dimbokro	San-Pedro	Dimbokro
Best sowing dates of the window	15 April	5 April	13 September	05 August
Potential yields (kg/ha)	5 140	5 760	5 525	5 820
Climate ceiling yields (kg/ha)	4 894	4 768	3 942	3 940
Most attainable yields(kg/ha)	4 350	2 900	2 915	2 537
Yield Coefficient of Variation (rainfed condition) (%)	15	33	32	50
Permanent climatic yield gap (% of the potential)	5	17	29	32
Optimum sowing date of the year	15 April	5 April	---	---

The optimum sowing dates of CG14 are in the second fortnight of March. The potential yields are also higher in Dimbokro than in San-Pedro. They are more than 4 tons/ha and less than 5.8 tons/ha. Rainfall yield limitation for CG14 is more important in Dimbokro than in San-Pedro. Also because of the high climate variability, yields are very unstable. Even with the optimum sowing dates, yield variability is at least 41% and the permanent climatic yield gap is 20%.

**Table 4 Sowing dates of CG14 (110-120 days variety)**

	First sowing period		Second sowing period	
	San-Pedro	Dimbokro	San-Pedro	Dimbokro
Best sowing dates of the window	18 March	21 March	1 September	26 July
Potential yields (kg/ha)	4 470	5 029	4 981	5 020
Climate ceiling yields (kg/ha)	4 061	4 045	3 802	3 335
Most attainable yields (kg/ha)	3 494	2 604	2 344	2 091
Yield Coefficient of Variation (rainfed condition) (%)	13	41	40	46
Permanent climatic yield gap (% of the potential)	9	20	24	34
Optimum sowing date of the year	18 March	21 March	---	---

### 3.5 DISCUSSION

Potential yields are higher in Dimbokro than San-Pedro. In the contrary, the expected yields are lower in Dimbokro than San-Pedro. This contradiction is explained by solar radiation and intra-seasonal dry spells. In fact, radiation is higher in Dimbokro, leading to a higher potential photosynthesis rate there. Dry spells being acuter and more frequent in Dimbokro, the permanent climatic yield gap is very marked in that locality leading to lower expected yields. Moreover, it appears that the average actual yields which are known to be less than 1.5 tons/ha [20] can be raised to 3 tons/ha in both sites if farmers get to sow on the optimum sowing dates and adopt good agricultural practices.

Aside from the yield aspects, the optimum sowing dates are remarkably in the first season regardless of the sites, precisely in April for the short duration variety and March for the medium duration variety. But farmers have to be careful when using these results. They cannot be extrapolated on other bimodal site systematically, because it appears that, not all the bimodal areas of the country have this characteristic, since [7] shown optimum sowing periods in the second season for some other areas. Even they used a different method than ours, it is certain that their results highlighted first season more drought-prone than the second for their studied areas.

### 4 CONCLUSION

This study was undertaken to help small scale rice farmers of the bimodal areas of Dimbokro and San-Pedro in adapting their rainfed rice management to the increased rainfall variability. After calibrating and validating the rice model ORYZA (v3), simulations were performed to study the potential yields, the optimum sowing dates, and the expected yields of two contrasted upland rice varieties. The output indicated potential yields around 5.5 tons/ha for the short duration variety WAB56-104 and 4.5 tons/ha for the medium duration variety CG14. The optimum sowing dates of WAB56-104 are 16 April in San-Pedro and 5 April in Dimbokro while CG14's are 18 March in San-Pedro and 21 March in Dimbokro. In the rainfed conditions of both areas, it is possible for farmers to get tons/ha instead of 1.5 tons/ha in rainfed condition with recommended optimum sowing dates and good agricultural practices.

## ACKNOWLEDGEMENTS

The authors express their acknowledgements to the SODEXAM for the provided weather data and the West African Agricultural Productivity Program (WAAPP) for the financial support.

## REFERENCES

- [1] IPCC, Climate change 2007: the physical science basis: contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. , 2007
- [2] Brou Y. T. Impact des modifications bioclimatiques et de l'amenuisement des terres forestières dans les paysanneries ivoiriennes : Quelles solutions pour une agriculture durable en Côte d'Ivoire. Cuadernos Geográficos, 45(2009-2), pp13-29., 2009.
- [3] Anonymous, Office National de Développement Rizicole (ONDR), 2013.
- [4] Brou Y. T., Akindes F., Bigot S. La variabilité climatique en Côte d'Ivoire : entre perceptions sociales et réponses agricoles. Cahiers Agricultures vol. 14 no6, 8 p, 2005.
- [5] Koulm G., Claire H., Martin C. Ana M., Et Martin S.. Drought in the Sahel, an example of Climate Change. Climate Change workshop ENPC-Département VET.46, 2005.
- [6] Goula B.T.A., Srohorou B., Brida A.B., N'Zué K.A., Goroza G. Determination and variability of growing seasons in Côte d'Ivoire. International Journal of Engineering Science and Technology Vol2(11), 5993-6003, 2009.
- [7] Kouakou K. E., Kouassi A., Kouassi F. W., Goula B. T. A., and Savane I. Détermination des périodes optimales de semis du riz pluvial au Centre-ouest de la Côte d'Ivoire. International Journal of Innovation and Applied Studies. Vol. 3 No. 3, pp. 719-726, 2013.
- [8] Sivakumar M. V. K.: Predicting rainy season potential from the onset of rains in Southern Sahelian and Sudanian climatic zones of West Africa. Agricultural and Forest Meteorology 42,4,295-305, 1988.
- [9] V. Murthy R. K., Crop growth modeling and its application in agricultural meteorology. Satellite remote sensing and GIS application in agricultural meteorology. Proceeding of the training workshop 7-11 April, 2003, Dehra Dun, India, 235-263.
- [10] Mourice S.K., Rweyemamu C.L., Tumbo S.D. and Amuri N. Maize Cultivar Specific Parameters for Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT) Application in Tanzania. American Journal of Plant Sciences 5, 821-833, 2014.
- [11] Bouman B. A. M., Kropff M. J., Tuong T. P., Wopereis M. C. S., Ten Berg H. F. M. ORYZA2000: Modeling lowland rice. Los Baños (Philippines): International Rice Research Institute, and Wageningen: Wageningen University and Research Centre. 235 p, 2001.
- [12] Bouman B. A. M., Van Laar H.H. Description and evaluation of the rice growth model ORYZA2000 under nitrogen-limited conditions. Agricultural Systems 87.249–273, 2006.
- [13] G. Hoogenboom, J.W. Jones, P.W. Wilkens, C.H. Porter, K.J. Boote, L.A. Hunt, U. Singh, J.I.Lizaso, J.W. White, O. Uryasev, R. Ogoshi, J. Koo, V. Shelia, and G.Y. Tsuji. Decision Support System for Agrotechnology Transfer (DSSAT) Version 4.6 (www.DSSAT.net).DSSAT Foundation, Prosser, Washington, 2015.
- [14] Jones J.W., G. Hoogenboom, C.H. Porter, K.J. Boote, W.D. Batchelor, L.A. Hunt, P.W. Wilkens,U. Singh, A.J. Gijsman, and J.T. Ritchie. DSSAT Cropping System Model. European Journal of Agronomy 18:235-265, 2003.
- [15] Holzworth D., Meinke H., DeVoi P., Wegener M., Huth N., Hammer G., Howden M., Robertson M., Carberry P., Freebairn D., and Murphy C. (2006). The development of a farming systems model (APSIM) – a disciplined approach. In: Voinov A., Jakeman A., Rizzoli A. (eds). Proceedings of the iEMSS Third Biennial Meeting: "Summit on Environmental Modeling and Software". International Environmental Modeling and Software Society, Burlington, USA, July 2006. [Online] Available: <http://www.iemss.org/iemss2006/sessions/all.html> (November, 2016)
- [16] Linares, O.F. African rice (*Oryza glaberrima*): history and future potential. Proceedings of the National Academy of Sciences of United States of America99, 16360–16365, 2002.
- [17] Dingkuhn M., Jones M. P., Johnson D. E. Growth and yield potential of *Oryza sativa* and *Oryzaglia berrima* upland rice cultivars and their interspecific progenies. Field Crops Research 57.57-69, 1998.
- [18] Dingkuhn M., Audebert A. Y., Jones M. P., Etienne K., Sow A. Control of stomatal conductance and leaf rolling in *O. sativa* and *O. glaberrima* upland rice. Field Crops Research 61. 223-236, 1999.
- [19] Hakkeling, R.T.A., Smaling, E.M.A. and Diatta, S. Detailed soil survey and land evaluation of the WARDA experiemntal area, Bouaké, Côte d'Ivoire. Report 22 The Winand Staring Centre, Wageningen. 60pp, 1989.
- [20] Doumbia Y. et Sidibé B. Évaluation de l'effet des cultures de diversification sur la fertilité du sol et sur le rendement du riz dans une rotation à base du riz pluvial NERICA. Gestion des ressources naturelles. Actes 4 Rs 2004 : 239 - 247, 2004.

## اثر استخدام الأنشطة التعليمية المصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل Van Hiele في تحصيل تلامذة الصف التاسع الأساسي في الهندسة

### [ The Effects of Van Hiele Instructional Geometric Based Activities On Ninth Grade Students' Achievement ]

عبد صالح محسن بهوث

كلية علوم التربية، جامعة محمد الخامس، المغرب

*Abdu Saleh Muhsen Bahooth*

Mohammed V University,  
Faculty of Science Education, Morocco

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The purpose of this study was to examine the effects of using Instructional Geometric Activities (IGA) designed based on Van Hiele Thinking levels on Ninth grade students' achievement. The sample of study consists of 30 students (male and females). A total of 15 students were in the treatment group and 15 were in the control group. The treatment group was taught Geometry through the regular method supported by the (IGA), while the control group was taught Geometry through the regular method used in the school without (IGA). Previous knowledge test in the scientific material and students' performance in the previous year were used to identify students' initial levels of Geometric understanding. Both treatment and control group students' achievement was measured by using achievement test developed by the researcher. Using the equation (Kuder-Richardson-20), the test raw score registers a reliability of 0.82. The analysis of the test using (ANCOVA) showed that significant differences between the mean scores of treatment group and the control group in terms of the dimensional achievement test as a whole and in each of its levels.

**KEYWORDS:** Instructional Activities, levels of geometric, Geometric.

**ملخص:** هدفت الدراسة إلى معرفة أثر الأنشطة التعليمية المصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في تحصيل تلامذة الصف التاسع الأساسي في الهندسة، وتكونت عينة الدراسة من (30) تلميذ وتلميذة، تم توزيعهم إلى مجموعتين، قوام كل مجموعة (15) تلميذ وتلميذة، وتم تدريس المجموعة التجريبية بالطريقة الاعتيادية المدعمة بالأنشطة التعليمية المصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في حين درست المجموعة الضابطة نفس المحتوى بالطريقة الاعتيادية بدون الأنشطة التعليمية، وقد كوفئت المجموعتين قبلها عن طريق اختبار للمعرفة السابقة في المادة العلمية قيد التجريب، وفي التحصيل السابق في مادة الرياضيات للسنة السابقة، ولتحقيق هدف البحث والتحقق من فرضياته، تم إعداد اختبار تحصيلي مكون من (30) فقرة من نوع الاختيار من متعدد، وباستخدام معادلة (Kuder-Richardson-20) بلغ ثباته (0.82)، وتم استخدام تحليل التباين (ANCOVA)، لاختبار الفرضيات، وأسفرت نتائج الدراسة عن وجود فرق دال إحصائي بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي ككل وفي كل مستوى من مستوياته كلاً على حدة، لصالح المجموعة التجريبية.

**كلمات دلالية:** الأنشطة التعليمية، مستويات التفكير الهندسي، الهندسة.

## 1 المقدمة

يعد إدخال الأنشطة التعليمية في مقررات الرياضيات إحدى الاتجاهات المعاصرة في تطوير مناهج الرياضيات بمراحل التعليم العام حيث يمكن من خلال هذه الأنشطة تنمية الاتجاهات لدى الطلبة نحو الرياضيات. (آل عامر، 2010، 36)

وتعد الأنشطة التعليمية ضمن اتجاهات التعليم الفعال وجودته، حيث تعد الأنشطة نمط من أنماط التعلم الذي يعتمد على النشاط الذاتي، والمشاركة الإيجابية للمتعلم والتي من خلالها يقوم بالبحث مستخدماً مجموعة من الأنشطة والعمليات العلمية والتي تساعده في التوصل إلى المعلومة المطلوبة بنفسه وتحت إشراف المعلم. (الفرجاني، أبوسل، 2006، 16-17)

ويؤكد بياجى على الاهتمام بالأنشطة التعليمية في كل مراحل التعليم لأن الفرد هو الشخص الوحيد الذي يستطيع بناء عقله والإسراع به من خلال مواجهته بأنشطة متعددة ومثيرة، كما يقترح أن يخطط لأنشطة بحيث تجعل الطالب يتفاعل إيجابياً فيها ويعمل شيئاً منها بعد تعلمه لها. في: (العنسي، 2001، 3-4)

وترجع أهمية الأنشطة التعليمية في تدريس الرياضيات إلى أنها تحقق تأثيرات إيجابية كثيرة على نواتج التعليم المرغوب فيها، ويؤكد ذلك ما يلاحظه المدرسون الذين يطورون أنشطة رياضية ابتكارية ويستخدمونها أثناء تدريس الرياضيات من تغيرات إيجابية في اتجاهات تلاميذهم نحو حل المشاكل الرياضية ومستوى القدرة الرياضية، بالإضافة إلى القدرة على التفكير الابتكاري لديهم. (آل عامر، 2010، 36)

وهذا ما أكدته دراسة (بهوث، 2008) حيث توصلت إلى أن الأنشطة التعليمية المصممة وفق أسلوب التعلم بالاكشاف الموجه لها تأثير إيجابي ويفرق دال إحصائي في تحصيل تلامذة الصف التاسع في الهندسة واتجاهاتهم نحوها.

كما أكد (Sharp, 2001) بان الأنشطة التعليمية تعمل على تحدي عقل المتفوق وذلك عن طريق استخدام نظرية فان هيل الهندسية لتحليل المشكلة الرياضية زوايا الشكل الخماسي ويكمن هذا التحدي في طرح هذا المتفوق لحلول غير متوقعة لهذه المسألة الهندسية. في (آل عامر، 2010، 35)

و ينادي العديد من الخبراء والمتخصصين بضرورة أن يقوم تعليم الرياضيات على النشاط، ليكون هناك عائداً أفضل من تعلم المادة، ولجعل الطالب دائماً في موقف المتفاعل النشط، من خلال تحفيزه على القيام بأنشطة تعليمية يكتسب من خلالها القدرة على الاكتشاف وحل المشكلات ومهارات التفكير المختلفة. (عصر، 2001، 4)

وتعد الهندسة أحد فروع الرياضيات المهمة والأساسية، وذلك بسبب طبيعتها، وتطبيقاتها المتعددة في الحياة اليومية، فضلاً عن ارتباطها بعمليات التفكير العليا، ما يستوجب الاهتمام بصياغة مفاهيمها وفق معايير وأسس علمية واضحة، الشيء الذي يسهل تدريسها وتقديمها للتلاميذ بأسلوب ممتع وجذاب، فالهندسة من المواد التي تساعد التلاميذ على تحسين طرائق تفكيرهم من خلال التدريب على فهم وربط العلاقات والحقائق، واستخدام أساليب البرهان المختلفة للوصول إلى الحل بأقل كلفة معرفية، مما يساعد التلاميذ على تعميق وتوسيع قدراتهم الاستدلالية وتنمية أساليب التفكير المختلفة لديهم، وإتاحة فرص الاكتشاف أمامهم. وتزداد أهمية الهندسة إذا نظرنا إلى دورها في التمكين من التعامل مع الفضاء الخارجي على اعتبار أن العالم المادي المحيط بالفرد ما هو إلا مجموعة من الأشكال الهندسية والمجسمات.

ولقد برز في الأونة الأخيرة الاهتمام بالهندسة، فأصبحت ذات أهمية أكثر من أي وقت مضى، وقد بلغ هذا الاهتمام أوجه عندما أوصى المجلس القومي لمعلمي الرياضيات بالولايات المتحدة الأمريكية (NCTM, 1989) إلى ضرورة زيادة التركيز على الهندسة في جميع المستويات واعتبرها من أبرز معايير الرياضيات في عقد التسعينات في القرن العشرين، وذلك لان المعرفة الهندسية وإدراك علاقاتها مرتبطان ببنية الفرد وحياته اليومية علاوة على ارتباطها الوثيق بموضوعات رياضية وعلمية أخرى، مما يشير إلى الاهتمام بالهندسة وكيفية تدريسها.

فقد أشار المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الوثيقة الصادرة عنه (NCTM, 1989, 214) بأن المعرفة الهندسية وإدراك علاقاتها مرتبطان ببنية الفرد وحياته اليومية، كما أن المهارات الإستنتاجية تتواصل مع العديد من الدروس الرياضية الأخرى. وأن تطور المفاهيم والأفكار الهندسية لدى المتعلمين تتقدم من خلال مستويات ذات طبيعة هرمية تبدأ بملاحظة الأشكال ثم تحليل خواصها، ثم إدراك العلاقات بين الأشكال المختلفة، وبالتالي صياغة استنتاجات منطقية تتعلق بتلك الأشكال.

وفي مبادئ ومعايير الرياضيات المدرسية (NCTM, 2000, 41) الصادرة عن المجلس القومي لمعلمي الرياضيات في الولايات المتحدة والتي حددت ما يتوقع من التلميذ تعلمه من الرياضيات في المراحل الدراسية المختلفة، قدمت خمسة معايير للمحتوى وتحددت معايير الهندسة الرئيسية للصفوف من مرحلة ما قبل التمدرس وحتى الثاني عشر بالآتي:

- تحليل صفات وخصائص الأشكال الهندسية ثنائية وثلاثية الأبعاد وتطوير حجج رياضية حول العلاقات الهندسية.
- تحديد المواقع للأشياء ووصف العلاقات المكانية باستخدام الهندسة الإحداثية وغيرها من أنظمة التمثيل الأخرى.
- تطبيق التحويلات الهندسية واستخدام التماثل لتحليل المواقف الرياضية.
- استخدام التصور الذهني والمسببات المكانية والنماذج الهندسية لحل المشكلات.

وتعرض نظرية فان هيل المكونات المنهجية المناسبة لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي، ونموذجاً تعليمياً لتصنيف المتعلمين في هذه المستويات، وتقوم نظرية فان هيل على الجوانب الآتية:

- مستويات التفكير الهندسي
- خصائص المستويات
- الانتقال بين المستويات

وقد لفت نموذج نظرية فان هيل أنظار المختصين بتعليم وتعلم الرياضيات في هولندا ودول أوروبا، فقامت هذه الدول بمراجعة مناهجها في ظل هذه النظرية، فأظهرت هذه المراجعة أن هذا النموذج يتمتع بقبالية عالية للتطبيق في نطاق واسع وغير محدود (سعيد، 2007، 170).

أما في الولايات المتحدة الأمريكية على الرغم من إن نموذج فان هيل قد درس عن كثب خلال العقود الأخيرة من القرن العشرين، فإن أفكار فان هيل لم تجسد إلا مؤخراً، حيث أوصى التقرير المعلن من المجلس القومي لمعلمي الرياضيات (NCTM, 1989) بإدخال نظرية فان هيل للممارسة الفعلية ووضعها محل التنفيذ في أمريكا، كما أوصى كذلك الكونجرس العالمي لتعليم الرياضيات (ICME) في مؤتمره السابع المنعقد عام 1992 بمدينة كيبيك QUEBIC الكندية بتدريس الهندسة في ضوء نظرية فان هيل (عبيد، 1993، ص. 198).

لقد حظي تعليم الهندسة بالكثير من الجهود من أجل تطويره وتحسينه ومع ذلك فإن الكثير من الدراسات العربية والأجنبية المشار إليها في دراسة (مداح، 2009) تشير إلى صعوبات يعاني منها الطلبة ومنها: دراسة (Patricia, 1991)، ودراسة (بخيت، 1992)، ودراسة (Hoffer & Ann, 1992)، ودراسة (خليل، 1994)، ودراسة (مداح، 2001) حيث أكدت جميعها أن التلاميذ يواجهون صعوبة في تعلم الهندسة، وأن هناك ضعف بين التلاميذ في دراسة مفاهيمها. وقد

أرجعت هذه الدراسات ذلك إلى الطرق الجافة والطرق التقليدية التي يتم من خلالها تدريس موضوعات الهندسة، وعدم إتاحة الفرصة أمام التلاميذ لتعلم المفاهيم الهندسية تعلمًا ذي معنى.

وبناءً على مجمل ما سبق، فإن اتجاه الدراسة الحالية هو تصميم أنشطة تعليمية وفقاً لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل ومعرفة أثرها في تحصيل تلامذة الصف التاسع الأساسي في الهندسة.

## 2 إشكالية الدراسة وتساولاتها

تشير الأدبيات التربوية إلى تدني تحصيل الطلبة في الرياضيات عموماً والهندسة بصفة خاصة، حيث أشارت نتائج دراسة (المخلافي، 2010) التي أجرتها على عينة قوامها (900) طالب وطالبة من طلبة الصف الأول الثانوي بالجمهورية اليمنية إلى ضعف مستوى التفكير الهندسي لديهم، حيث وصل منهم (47%) فقط إلى المستوى الأول: المستوى التصوري، وإلى المستوى الثاني: المستوى التحليلي (13%) فقط منهم، وإلى المستوى الثالث: المستوى الاستدلالي غير الشكلي (3%) فقط منهم.

كما أشارت نتائج الدراسة الدولية لاختبار تيمس (TIMSS) في دورتها الرابعة (2007) والخامسة (2011) إلى تدني مستوى طلبة اليمن في الرياضيات حيث كانت آخر القائمة على مستوى الدول المشاركة (مرشد و آخرون، 2012، ص 3).

هذا وقد أشارت الكثير من الدراسات العربية والأجنبية المشار إليها في دراسة (مداح، 2009) إلى صعوبات يعاني منها الطلبة في الهندسة ومنها: دراسة (Patricia, 1991)، ودراسة (بيخت، 1992)، ودراسة (Hoffer & Ann, 1992)، ودراسة (خليل، 1994)، ودراسة (مداح، 2001) حيث أكدت جميعها أن التلاميذ يواجهون صعوبة في تعلم الهندسة، وأن هناك ضعف بين التلاميذ في دراسة مفاهيمها. وقد أرجعت هذه الدراسات ذلك إلى الطرق الجافة والطرق التقليدية التي يتم من خلالها تدريس موضوعات الهندسة، وعدم إتاحة الفرصة أمام التلاميذ لتعلم المفاهيم الهندسية تعلمًا ذي معنى.

وبالمقابل فقد أشارت نتائج عدد من الدراسات منها دراسة (نوافلة، 2005) ودراسة (حجازين، 2006) ودراسة (عباس، 2008) ودراسة (بهوث، 2008) ودراسة (الحدابي وآخرون، 2013) إلى وجود أثر إيجابي للأنشطة التعليمية المصممة وفق أساليب تعليمية مختلفة، كما أشارت نتائج عدد من الدراسات منها دراسة (السنكري، 2003) ودراسة (النفيس، 2004) إلى وجود أثر إيجابي لتدريس الهندسة وفق نموذج فان هيل للتفكير الهندسي.

ومن هذا المنطلق تأتي الدراسة الحالية كإضافة بحثية لمعرفة أثر الأنشطة التعليمية المصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في التحصيل الهندسي، وكاستجابة لمناداة العديد من الخبراء والمختصين في مجال تدريس الرياضيات وتوصيات الباحثين بإجراء المزيد من الدراسات فيما يخص تصميم أنشطة تعليمية وفق أساليب تعليمية مختلفة،

### وتتلخص مشكلة الدراسة بالسؤال الآتي:

ما اثر استخدام الأنشطة التعليمية المصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل (Van Hiele) في تحصيل تلامذة الصف التاسع الأساسي في الهندسة؟

## 3 فرضيات الدراسة

لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة في الدرجة الكلية للاختبار التحصيلي البعدي.

لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة وذلك في درجات الاختبار التحصيلي البعدي لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل (التصوري، التحليلي، الاستدلالي غير الشكلي) كلاً على حدة.

## 4 هدف الدراسة

تهدف الدراسة الحالية إلى معرفة اثر استخدام أنشطة تعليمية مصممة وفق المستويات الثلاثة الأولى من مستويات فان هيل للتفكير الهندسي في تحصيل تلامذة الصف التاسع من التعليم الأساسي في الهندسة.

## 5 أهمية الدراسة

تستمد الدراسة أهميتها من أهمية موضوعها ومن إسهامها في تحقيق الآتي:

- قد تفيد هذه الدراسة القائمين على تخطيط وتطوير كتب الرياضيات بالجمهورية اليمنية من خلال تضمين أنشطة تعليمية في الدروس الهندسية تلبي حاجات ورغبات التلاميذ من خلال الاعتماد على نموذج فان هيل.
- تأتي هذه الدراسة استجابة لتوصيات الندوات والمؤتمرات والأبحاث التي تدعو إلى الاهتمام بتدريس الهندسة بالاعتماد على أنشطة تعليمية مثيرة للتفكير يتعامل معها الطلبة بشكل ملموس، ويكون فيها الطالب محور العملية التعليمية والمدرسة متابع ومرشد لسير العملية التعليمية.
- قد تفتح هذه الدراسة آفاقاً أمام الباحثين التربويين والمهتمين بمجال تعليم وتعلم الرياضيات بإجراء المزيد من الدراسات في ضوء ما ستسفر عنه من نتائج وتوصيات.

## 6 حدود الدراسة

اقتصرت هذه الدراسة على الآتي:

- تلامذة الصف التاسع من التعليم الأساسي بالمدارس الحكومية التابعة لمديرية وصاب العالي للعام الدراسي 2015-2016.
  - أنشطة تعليمية مصممة وفق المستويات الثلاثة الأولى لنموذج فان هيل.
- الوحدة الخامسة - الهندسة - بكتاب الرياضيات المقرر للصف التاسع من التعليم الأساسي - الجزء الثاني - للعام الدراسي 2015-2016.

## 7 التعريفات الإجرائية لمفاهيم الدراسة

### 7.1 الأنشطة التعليمية المصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل:

مخططات يتم إعدادها مسبقاً بالاعتماد على فحوى المادة العلمية قيد التجريب، ومستويات التفكير الهندسي لفان هيل - الثلاثة الأولى منها- من خلال أوراق عمل تحتوي على أشكال هندسية مرسومة، وجداول منظمة يفرغ فيها الطالب البيانات التي يتحصل عليها إما بالملاحظة أو بالقياس من خلال تلك الأشكال المرسومة، ويتلقى إرشادات مكتوبة بالخطوات التي ينبغي القيام بها عملياً، واستنتاجياً ليصل بمساعدة المعلم إلى العلاقات الهندسية والمبرهنات ومحاولة إثباتها.

### 7.2 التحصيل في الهندسة

نتاج تعليمي معرفي يتم قياسه بالعلامة الكلية التي يحصل عليها الطالب بعد تعرضه لاختبار الهندسة المعد لغرض الدراسة، والذي يقيس المستويات الثلاثة الأولى من مستويات فان هيل للتفكير الهندسي، وهي: المستوى التصوري، والمستوى التحليلي، والمستوى الاستدلالي غير الشكلي.

## 8 الخلفية النظرية للدراسة

تعد نظرية فان هيل (Van Hiele) من النظريات المهمة في التفكير الهندسي لدى الطلبة، وبالنسبة للزوجين فان هيل فان التعليم عملية غير متصلة discontinuos؛ إذ يوجد هناك قفزات في منحنى التعليم، مما يكشف عن وجود مستويات تفكير منفصلة ومختلفة (الرمحي، 2014، 238).  
ويوجد للنظرية ثلاثة جوانب أساسية هي:

### 8.1 وجود مستويات التفكير الهندسي

وقد استخدمت الأدبيات بنيتين رقميتين مختلفتين لتحديد تلك المستويات، الأولى ترقيم المستويات من 0-4، والثانية ترقيم المستويات من 1-5 ويستخدم في هذه الدراسة الترتيب الأول من 0-4، وذلك اعتماداً على الترتيب الذي وضعه فان هيل.

مستويات فان هيل كما ورد في (Fuys, et al, 1988, 58-71 ; Usiskin, 1982, 4)

#### 8.1.1 المستوى (0): المستوى التصوري:

وفيه يحكم التلميذ على الشكل الهندسي من مظهره العام، ويميزه ككل، ولا يعرف شيئاً عن الخصائص. فمثلاً الشكل مستطيل لأنه يشبه الباب، والشكل مربع لأنه يشبه الشباك. ولا يستطيع الطالب في هذا المستوى الربط بين الخصائص، كما انه لا يعرف العلاقات بينها، وبالنسبة له فان المربع يختلف عن المستطيل.

#### 8.1.2 المستوى (1): المستوى التحليلي:

وفيه يحلل الطالب الشكل الهندسي بدلالة مكوناته والعلاقة بين هذه المكونات. كما يعتمد صفات مميزة لكل فئة من الأشكال بشكل تجريبي (الطي، القياس، الشبكات) ويستخدم الخصائص في حل المسائل، فمثلاً يفكر في المربع على أن له أربعة أضلاع متساوية وأربع زوايا قوائم، ويقارن بين الأشكال بالاعتماد على الخصائص وليس بالاعتماد على الشكل العام، فمثلاً يقارن بين المربع والمثلث بالاعتماد على عدد الأضلاع ولكن لا يستطيع التلميذ في هذا المستوى الربط بين الخصائص، فمثلاً لا يستنتج التلميذ أن المربع هو مستطيل.

#### 8.1.3 المستوى (2): المستوى الاستدلالي غير الشكلي:

يرتب التلميذ الأشكال والعلاقات بشكل منطقي، كما يستخدم استنتاجاً بسيطاً، ولكنه لا يفهم البرهان، باستطاعة التلميذ تصنيف الأشكال بشكل هرمي بتحليل خصائصها والقيام بمناقشات غير شكلية، فمثلاً كل مربع مستطيل ولكن ليس كل مستطيل مربع لان للمستطيل خصائص إضافية، وفي هذا المستوى يدرك التلميذ أهمية التعريف ويبني روابط بين الأشكال من خلال التعريفات.

#### 8.1.4 المستوى (3): المستوى الاستدلالي:

المتعلم في هذا المستوى يفهم مغزى الاستدلال، ودور كلاً من المسلمات والتعريفات والنظريات، والبرهان داخل الأنظمة الهندسية المبنية على المسلمات كما انه يستطيع التوصل إلى العلاقات المتبادلة بين النظريات وحالاتها الخاصة، ويميز بين الضروري والكافي لمجموعة من الخواص التي تحدد المفهوم ويمكن له تكوين البراهين.

### 8.1.5 المستوى (4): المستوى المجرد:

يتمكن المتعلم في هذا المستوى من فهم الاستدلال المنطقي المجرد كما هو معروف ومستخدَم في إثبات النظريات في نظام المسلمات المجرد، كما يفهم المتعلم العلاقات المتداخلة بين المعرفات واللا معروقات والنظريات والمسلمات، فالمتعلم في هذا المستوى يستطيع بناء البراهين، ودراسة مختلف الأنظمة الاستنتاجية في العلاقات الهندسية، كما أن مفاهيم الشروط الضرورية والكافية مفهومة لدى المتعلم.

### 8.2 خصائص المستويات: (USISKIN, 1982, 5-6)

الخاصية الأولى: التتابع الثابت أو الهرمية: وهي ضرورة أن يمر المتعلم في المستوى السابق قبل الوصول إلى المستوى التالي.

الخاصية الثانية: التجاور: وهو كل ما يكون ضمناً في المستوى السابق يصير صريحاً في المستوى التالي.

الخاصية الثالثة: التمييز: لكل مستوى تفكير رموز خاصة ولغة خاصة وعلاقاته الخاصة التي تربط بين الرموز.

الخاصية الرابعة: الفصل: لا تمكن شخصان في مستوى تفكير مختلف فهم بعضهما البعض.

الخاصية الخامسة: الاكتساب: وتعني أنه يمكن لعملية التعلم نقل المتعلم من مستوى تفكير إلى آخر.

### 8.3 الانتقال بين المستويات

اعتقد فان هيل أنه يمكن تسريع التطوير الذهني المعرفي في الهندسة من خلال التعليم، وليس من خلال النضج أو العمر. وطبقاً لفان هيل، فإن الانتقال من مستوى تفكير إلى آخر يتم من خلال خمس مراحل، وهي: (الرمحي، 2009، 88)

المعلومات: يجب أن يبدي التدريس بمواد تقدم للطفل وتقوده لاكتشاف بني معينة.

التوجيه المباشر: وهي أن تقدم المهام للطلبة بطريقة تجعل البني المتعلمة مألوفة لديهم.

الوضوح: يقدم المعلم المصطلحات الهندسية ويشجع الطلبة على استخدامها في كتاباتهم في حصص الهندسة.

التوجيه الحر: يقدم المعلم مهمات يمكن إتمامها بطرق مختلفة، ويكتسب الطلبة خبرات في حل متطلبات بمفردهم بالاعتماد على ما درسوه سابقاً.

التكامل: يعطى الطلبة فرصاً لتجميع ما درسوه سابقاً، كأن يصمموا أنشطتهم بأنفسهم

## 9 إجراءات الدراسة

### 9.1 منهج الدراسة

اتبعت هذه الدراسة المنهج شبه التجريبي تصميم المجموعتين والشكل الآتي: يوضح التصميم التجريبي للدراسة

المتغير التابع	المتغير المستقل	التكافؤ	المجموعة
التحصيل	الطريقة الاعتيادية بدون أنشطة	- المعرفة العلمية في المادة قيد التجريب	الضابطة
	الطريقة الاعتيادية المدعمة بالأنشطة التعليمية المصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل	- التحصيل السابق في الرياضيات	التجريبية

### 9.2 مجتمع البحث وعينته

كون مجتمع الدراسة من تلامذة الصف التاسع من التعليم الأساسي الذين يدرسون في المدارس الحكومية بمديرية وصاب العالي محافظة نمار للعام الدراسي 2015-2016، ونظراً لصعوبة إجراء التجربة على جميع حالات المجتمع العام تم اختيار تلامذة مدرسة من مجتمع البحث - مدرسة المجد مشرعة- لتنفيذ التجربة، وتم تقسيم التلامذة بطريقة عشوائية إلى مجموعتين ضابطة وتجريبية بمعدل (15) تلميذ وتلميذة في كل مجموعة.

### 9.3 تكافؤ المجموعتين:

لقد تم التكافؤ بين المجموعتين إحصائياً عن طريق ضبط المتغيرات الآتية:

المعرفة السابقة في المادة العلمية قيد التجريب

التحصيل السابق في مادة الرياضيات

#### 9.3.1 المعرفة السابقة في المادة العلمية قيد التجريب

لقياس المعرفة السابقة في المادة العلمية قيد التجريب تم إعداد اختبار تحصيلي من نوع الاختيار من متعدد مكون من عشر فقرات، وبعد التحقق من صلاحيته من خلال عرضه على مجموعة من الخبراء وإجراء التعديلات المقترحة، تم تطبيقه على أفراد العينة قبل بداية التجربة، ورصدت الدرجات، وحسب المتوسط الحسابي و

الانحراف المعياري، وتم استخدام الاختبار (ت) لعينتين مستقلتين لمعرفة الدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطين، وقد تبين أن الفرق بين المتوسطين غير دال إحصائياً عند مستوى الدلالة (0.05)، ودرجة حرية (28)، وهذا يعني أن المجموعتين متكافئتان في هذا المتغير الجدول (1)

الجدول (1) نتائج اختبار (ت) بين متوسطي المجموعتين الضابطة والتجريبية في المعرفة السابقة للمادة العلمية قيد التجريب

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	الدلالة
الضابطة	15	2.53	0.83381	-1.043	28	0.306
التجريبية	15	2.87	0.91548			

### 9.3.2 التحصيل السابق في مادة الرياضيات

يقصد به درجات تلامذة عينة الدراسة في مادة الرياضيات في الصف الثامن الأساسي. وقد تم الحصول عليها من واقع السجلات المدرسية، وتم استخدام الاختبار (ت) لعينتين مستقلتين وذلك لمعرفة الدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطين، وقد تبين أن الفرق بين المتوسطين غير دال إحصائياً عند مستوى الدلالة (0.05) ودرجة حرية (28)، وهذا يعني أن المجموعتين متكافئتان في هذا المتغير. الجدول (2)

الجدول (2) نتائج اختبار (ت) بين متوسطي المجموعتين الضابطة والتجريبية في التحصيل السابق في مادة الرياضيات

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	الدلالة
الضابطة	15	67.47	11.10255	0.230	28	0.816
التجريبية	15	66.40	13.66330			

### 9.4 تهيئة مستلزمات الدراسة

#### 9.4.1 تحديد المادة العلمية قيد التجريب

حددت المادة العلمية قيد التجريب بالوحدة الخامسة – الهندسة- من كتاب الرياضيات – الجزء الثاني – المقرر على الصف التاسع الأساسي ، وقد تم تقسيم محتوى الوحدة إلى تسعة موضوعات فرعية بعدد 36 حصة دراسية.

#### 9.4.2 صياغة المخرجات التعليمية المقصودة

المخرجات التعليمية المقصودة: هي مخرجات خاصة للتدريس تصاغ في عبارات محددة توضح أداء التلميذ القابل للملاحظة المباشرة وتصف عينة من أنواع الأداء التي يظهرها التلميذ بعد تدريسهم لوحدة دراسية أو جزء منها . في: (أبو علام، 2005، ص 56).

ولكي يكون لهذه المخرجات فائدة في التدريس يجب أن تكون تفصيلية بشكل كاف تبين بوضوح، الغرض من التدريس . في: (أبو علام، 2005، ص 58).

وبعد الإطلاع على بعض المصادر ذات العلاقة بأهداف تدريس الرياضيات ، وتحليل المادة العلمية قيد التجريب صيغت (134) مخرجة تعليمية مقصودة موزعة على المستويات الثلاثة الأولى من مستويات فان هيل للتفكير الهندسي (التصوري - التحليلي - الاستدلالي غير الشكلي).

#### 9.4.3 إعداد الأنشطة المصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل

بعد اطلاع الباحث على نموذج فان هيل (Van Hiele) في التفكير الهندسي و تحليل المادة العلمية قيد التجريب ، وفي ضوءها تم تصميم (16) نشاطاً بواقع نشاط إلى ثلاثة أنشطة لكل موضوع من موضوعات المادة العلمية قيد التجريب، وقد تم عرض هذه الأنشطة على مجموعة من الخبراء للتحقق من مناسبتها للموضوعات، ومدى دقة تصميمها، وصدق خدمتها لمستويات التفكير الهندسي، وقد تم مراعاة التعديلات المقترحة وأصبح عددها في صورتها النهائية (15) نشاطاً.

#### 9.4.4 إعداد الخطط التدريسية وخطوات السير في التدريس للمجموعتين:

تم إعداد الخطط التدريسية اللازمة لتلامذة المجموعتين الضابطة والتجريبية وفق الخطوات الموضحة في الجدول (3) ، كما تم تدريس المجموعتين وفق تلك الخطوات.

الجدول (3) خطوات تدريس المجموعتين الضابطة والتجريبية

الخطوة	المجموعة الضابطة	المجموعة التجريبية
الأولى	تهيئة التلامذة للدرس عن طريق توجيه أسئلة لها علاقة بالدرس	تهيئة التلامذة للدرس عن طريق توجيه أسئلة لها علاقة بالدرس
الثانية	توضيح المفاهيم المتعلقة بالمبرهنات إدراكياً من خلال الرسومات على السبورة.	توزيع النشاط - الجزئية المتعلقة بالمستوى التصوري- على مجموعات صغيرة من التلامذة، وإعطاء التوجيهات والمتابعة اللازمة التي من خلالها يستطيع التلامذة التعامل مع النشاط المعطى والوصول إلى المعلومات الخاصة بهذه الجزئية.
الثالثة	صياغة المفاهيم والمبرهنات الهندسية على السبورة.	توزيع النشاط - الجزئية المتعلقة بالمستوى التحليلي - على مجموعات صغيرة من التلامذة والمتابعة وإعطاء التوجيهات اللازمة التي من خلالها يستطيع التلامذة التعامل مع النشاط المعطى من خلال استخدام الأدوات الهندسية للقياسات والوصول إلى استنتاج العلاقات الهندسية. ثم مناقشة الاستنتاجات التي توصل إليها التلامذة وإعطائهم فرصة لصياغة المفاهيم والعلاقات الهندسية والمبرهنات لفظياً.
الرابعة	إعطاء أمثلة تطبيقية للمفاهيم والمبرهنات المصاغة في الخطوة السابقة وإشراك التلامذة في حلول هذه الأمثلة، وتعزيز استجاباتهم.	توزيع النشاط - الجزئية المتعلقة بالمستوى الاستدلالي غير الشكلي - على مجموعات صغيرة من التلامذة والمتابعة وإعطاء التوجيهات اللازمة التي من خلالها يستطيع التلامذة التعامل مع النشاط المعطى من خلال تكملة برهان النظريات الهندسية.
الخامسة	الخوض في برهان النظريات الهندسية، وإشراك التلامذة من خلال إعطائهم معلومات أولية تقودهم إلى تكملة البراهين بأنفسهم.	إعطاء التلامذة أمثلة تطبيقية للمفاهيم والعلاقات الهندسية، والخوض في برهان النظريات الهندسية، وإشراك التلامذة من خلال إعطائهم معلومات أولية تقودهم إلى تكملة البراهين بأنفسهم.
السادسة	إعطاء التلامذة تمرينات ومسائل مألوفة وغير مألوفة متعلقة بالموضوع وإشراك التلامذة في الحل.	إعطاء التلامذة تمرينات ومسائل مألوفة وغير مألوفة متعلقة بالموضوع وإشراك التلامذة في الحل.

## 9.5 أداة الدراسة

تم إعداد اختبار تحصيلي واجري عليه إجراءات التقنين كافة

### 9.5.1 الهدف من الاختبار

الهدف من الاختبار هو قياس تحصيل تلامذة الصف التاسع الأساسي لمحتوى الوحدة الخامسة (الهندسة) المتضمنة في الكتاب المدرسي المقرر - الجزء الثاني - لغرض معرفة أثر المتغيرات المستقلة في إحداث ذلك التحصيل.

### 9.5.2 تحديد مستويات الاختبار

حددت مستويات الاختبار بالمستويات الثلاثة الأولى من مستويات فان هيل للتفكير الهندسي وهي: المستوى التصوري، و المستوى التحليلي، والمستوى الاستدلالي غير الشكلي.

### 9.5.3 إعداد خارطة الإختبارية

لقد تم إعداد خارطة إختباريه في ضوء محتوى المادة العلمية قيد التجريب والمخرجات التعليمية الخاصة بها وفق العلاقات الآتية :

- حدد وزن كل موضوع من موضوعات الوحدة الخامسة (الهندسة) اعتماداً على معيار الحصص المستغرقة في تدريسه وذلك وفق العلاقة الآتية:

الوزن النسبي = (عدد الحصص المستغرقة في تدريس الموضوع / عدد الحصص الكلية للمادة العلمية قيد التجريب) \* 100

- حدد وزن كل مستوى من مستويات فان هيل للتفكير الهندسي (التصوري - التحليلي - الاستدلالي غير الشكلي) وفق العلاقة الآتية:

الوزن النسبي للمستوى = (عدد المخرجات التعليمية المقصودة في المستوى / العدد الكلي للمخرجات التعليمية المقصودة) \* 100

- حُدد عدد فقرات الاختبار بـ (30) فقرة ، وزعت في كل خلية (محتوى/ مستوى) وفق العلاقة الآتية:

عدد الفقرات في كل خلية = عدد الفقرات الكلية × وزن الموضوع × وزن المستوى المناظر.

## الجدول (4) الخارطة الاختبارية

المجموع	المستوى الترتيبي 34%	المستوى التحليلي 37%	المستوى الإدراكي 29%	مستويات فان هيل المحتوى
3	(1)	(1)	(1)	المفاهيم الأساسية للدائرة (8.3%)
3	(1)	(1)	(1)	العمود النازل من مركز الدائرة على الوتر (11.1%)
3	(1)	(1)	(1)	أوتار الدائرة (8.3%)
6	(2)	(2)	(2)	الزاوية المركزية والمحيطية والأقواس (22.2%)
2	(1)	(1)	(0)	القطاع الدائري (5.5%)
4	(1)	(2)	(1)	الشكل الرباعي الدائري (13.9%)
5	(2)	(2)	(1)	المماس (16.7%)
4	(1)	(2)	(1)	الأوضاع المختلفة لعلاقة دائرتين (13.9%)
30	10	12	8	المجموع

## 9.5.4 صياغة فقرات الاختبار

لقد تم تحديد فقرات الاختبار من نوع الاختيار من متعدد وُحِد عدد الفقرات بـ (30) فقرة إختبارية، وقد تمت الصياغة على شكل سؤال مباشر أو على شكل جملة ناقصة يكتمل معناها باختيار البديل الصحيح من بين ثلاث بدائل. وقد روعي عند كتابة البدائل ما يأتي:

- الترتيب المنطقي للأرقام إن وجدت في البدائل.
- التوزيع العشوائي لموقع الإجابة (البديل) الصحيح.
- التجانس فيما بينها قدر الإمكان.

## 9.5.5 التحقق من صلاحية الفقرات

عرض الاختبار مع قائمة المخرجات التعليمية المقصودة والخطط التدريسية التي شملت محتوى المادة العلمية قيد التجريب على مجموعة من الخبراء، لإبداء آرائهم حول الاختبار من حيث صلاحية كل فقرة من فقراته لقياس ما وضعت لقياسه، وإضافة إي تعديلات أو مقترحات يرونها مناسبة وفي ضوء آراء ومقترحات المحكمين، تم تعديل بعض الفقرات.

## 9.5.6 تجريب الاختبار على عينة استطلاعية

طبق الاختبار على عينة مكونة من (44) طالبا وطالبة، من طلبة الصف العاشر (الأول الثانوي) اختيرت من مجتمع البحث الجغرافي بهدف:

- التحقق من وضوح فقرات الاختبار.
  - تقدير زمن الاختبار.
  - تحليل فقرات الاختبار إحصائياً.
- وفيما يأتي توضيح لذلك:

– **التحقق من وضوح فقرات الاختبار:** تبين للباحث أن فقرات الاختبار كانت واضحة وذلك من خلال عدم طلب التلاميذ لأي توضيح أثناء إجاباتهم على فقرات الاختبار.

– **زمن الاختبار:** حدد زمن الاختبار بـ (120) دقيقة وذلك بناءً على متوسط الزمن الذي أستغرقه طلاب العينة الاستطلاعية.

– **تحليل فقرات الاختبار إحصائياً:**

**حساب معاملات السهولة لفقرات الاختبار:**

تم حساب معامل سهولة كل فقرة من فقرات الاختبار باستخدام المعادلة الآتية:-

معامل السهولة = ص/ن حيث أن:

ص = عدد الإجابات الصحيحة على الفقرة.

ن = عدد الأفراد الذين طبقت عليهم الفقرة.

وتراوح معامل السهولة بين (0.20 – 0.80)، وتم حساب متوسط سهولة جميع الفقرات فبلغ 0.54.

**حساب معاملات تمييز فقرات الاختبار**

تم حساب معامل تمييز كل فقرة من فقرات الاختبار باستخدام المعادلة الآتية:-

معامل التمييز = (ص-1/ن) / (2/ن): حيث أن:

ص<sub>1</sub> = عدد أفراد المجموعة العليا الذين أجابوا إجابة صحيحة عن الفقرة.

ص 2 = عدد أفراد المجموعة الدنيا الذين أجابوا إجابة صحيحة عن الفقرة.

ن = عدد الأفراد الذين طبقت عليهم الفقرة.

وتراوحت معامل تمييز الفقرات بين (0.30 – 0.69)

كما تم حساب القدرة التمييزية للاختبار كاملاً عن طريق مقارنة درجات المجموعة العليا بدرجات المجموعة الدنيا على الاختبار كاملاً، وذلك باختبار دلالة الفرق بين متوسط درجات المجموعة العليا ومتوسط درجات المجموعة الدنيا باستخدام الاختبار (ت) وقد تبين أن الفرق بين المتوسطين دال إحصائياً عند مستوى الدلالة (0.05)، ودرجة حرية (42) وهذا يعني أن الاختبار يميز المجموعة العليا على المجموعة الدنيا من العينة الاستطلاعية.

الجدول (5) نتائج اختبار (ت) بين متوسطي المجموعتين العليا والدنيا على الاختبار الاستطلاعي

المجموعة	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	قيمة (ت)	درجة الحرية	الدلالة
العليا	22	18.77	3.54471	9.638	42	0.000
الدنيا	22	10.05	2.33966			

### 9.5.7 صدق الاختبار

للاختبار في هذا البحث مؤشران للصدق هما:

- **صدق المحتوى:** لقد تم التحقق من هذا النوع من الصدق من خلال بناء الخارطة الاختبارية إضافة إلى التحقق من صلاحية الفقرات عن طريق عملية التحكيم.
- **صدق البناء:** يشير عبد الرحمن (1997) إلى أن القدرة التمييزية للاختبار كاملاً تعد مؤشر من مؤشرات صدق الاختبار. في: (المحزري، 1999، ص47) وقد تم التحقق من هذا النوع من الصدق من خلال معرفة القدرة التمييزية لفقرات الاختبار، وللإختبار كاملاً، كما أشير سابقاً.

### 9.5.8 صدق الاختبار

تم التحقق من ثبات الاختبار من خلال حساب معامل ثبات التجانس باستخدام معادلة كيبودر وريتشاردسون (20) وبلغ معامل الثبات 0.82.

### 9.5.9 الصورة النهائية للاختبار

تكون الاختبار في صورته النهائية من (30) فقرة اختباريه من نوع الاختبار من متعدد لكل فقرة ثلاثة بدائل، وتعطى كل فقرة عند التصحيح درجة واحدة للإجابة الصحيحة، وصفر للإجابة الخاطئة وبهذا تكون الدرجة النهائية للاختبار (30) درجة.

## 10 الأساليب الإحصائية المستخدمة في البحث:

- معادلة (Kuder-Richardson-20) استخدمت لحساب ثبات الاختبار التحصيلي
- اختبار (ت) استخدم لحساب القدرة التمييزية للاختبار التحصيلي، كما تم استخدامه في مكافأة مجموعتي الدراسة.
- تحليل التباين (ANCOVA) استخدم لاختبار فرضيات الدراسة.

## 11 نتائج الدراسة وتفسيرها وتحليلها

### 11.1 عرض نتائج الدراسة

للإجابة على سؤال الدراسة الذي ينص على: (ما اثر استخدام الأنشطة التعليمية المصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل (Van Hiele) في تحصيل تلامذة الصف التاسع الأساسي في الهندسة؟)

يتطلب ذلك التحقق من صحة الفرضيتين الآتيتين:

#### 11.1.1 الفرضية الاولى:

لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في الدرجة الكلية للاختبار التحصيلي البعدي.

#### 11.1.2 الفرضية الثانية:

لا يوجد فرق دال إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05) بين متوسطي درجات أفراد المجموعتين التجريبية والضابطة وذلك في درجات الاختبار التحصيلي البعدي لمستويات التفكير الهندسي لفان هيل (التصوري، التحليلي، الاستدلالي غير الشكلي) كلاً على حدة.

ومن أجل اختبار الفرضيتين السابقتين حسب المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لأداء تلامذة المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي ككل وفي كل مستوى من مستوياته (التصوري - التحليلي - الاستدلالي غير الشكلي) كلاً على حده كما هو موضح في الجدول (6)

الجدول (6) المتوسط الحسابي والانحراف المعياري لأداء تلامذة مجموعتي البحث في الاختبار التحصيلي البعدي ككل وفي كل مستوى من مستوياته (التصوري - التحليلي - الاستدلالي غير الشكلي)

المجموعة	العدد	الإحصاء	الاختبار التحصيلي ككل ومستوياته		
			التصوري	التحليلي	الاستدلالي غير الشكلي
التجريبية	15	المتوسط الحسابي	4.73	6.87	5.07
		الانحراف المعياري	1.98086	1.88478	1.53375
الضابطة	15	المتوسط الحسابي	3.47	4.40	3.60
		الانحراف المعياري	1.59762	1.63881	1.88225

#### نتائج الفرضية الأولى:

يتضح من الجدول (6) أن هناك فرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فيما يخص درجات الاختبار التحصيلي البعدي لجميع المستويات، وهذا الفرق لصالح المجموعة التجريبية والتي تم تدريسها باستخدام الأنشطة المصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل، وحيث أن درجات الاختبار التحصيلي بعد تطبيق التجربة تتأثر بالمعرفة السابقة للتلميذ / التلميذة في المادة العلمية قيد التجربة كما أنها تتأثر أيضاً بالتحصيل السابق في مادة الرياضيات، لذلك تم استخدام تحليل التباين (ANCOVA) لتتقبة درجات الاختبار التحصيلي بعد تطبيق التجربة من اثر الدرجات القبلية والمتمثلة بالتحصيل السابق في مادة الرياضيات والمعرفة العلمية في المادة قيد التجربة للكشف عن دلالة الفرق والجدول (7) يوضح نتائج التحليل

الجدول (7) نتائج تحليل التباين (ANCOVA) لفحص الفرق بين أداء مجموعتي البحث في الاختبار التحصيلي البعدي لجميع المستويات

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	الدلالة
التحصيلي السابق في مادة الرياضيات	123.977	1	123.977	7.996	0.009
المعرفة السابقة في المادة العلمية قيد التجربة	5.359	1	5.359	0.346	0.562
مقارنة المجموعتين	216.334	1	216.334	13.953	0.001
الخطأ	403.123	26	15.505		
المجموع الكلي	6637.000	30			

يتضح من الجدول (7) أن قيمة النسبة (ف) دالة، وهذا يعني وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي لجميع المستويات ولصالح المجموعة التجريبية، وبالتالي يتم رفض الفرضية الأولى.

#### نتائج الفرضية الثانية:

يتضح من الجدول (6) أن هناك فرق بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة فيما يخص درجات الاختبار التحصيلي البعدي الخاص بالمستويات (التصوري - التحليلي - الاستدلالي غير الشكلي) كلاً على حدة، وهذا الفرق لصالح المجموعة التجريبية والتي تم تدريسها باستخدام الأنشطة المصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل، وحيث أن درجات الاختبار التحصيلي بعد تطبيق التجربة تتأثر بالمعرفة السابقة للتلميذ / التلميذة في المادة العلمية قيد التجربة كما أنها تتأثر أيضاً بالتحصيل السابق في مادة الرياضيات، لذلك تم استخدام تحليل التباين (ANCOVA) لتتقبة درجات الاختبار التحصيلي بعد تطبيق التجربة من اثر الدرجات القبلية والمتمثلة بالتحصيل السابق في مادة الرياضيات والمعرفة السابقة في المادة العلمية قيد التجربة للكشف عن دلالة الفرق، والجدول (8)، (9)، (10)، توضح نتائج التحليل

الجدول (8) نتائج تحليل التباين (ANCOVA) لفحص الفرق بين أداء مجموعتي البحث في الاختبار التحصيلي البعدي الخاص بالمستوى التصوري

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	الدلالة
التحصيلي السابق في الرياضيات	24.719	1	24.719	9.746	0.004
المعرفة السابقة	0.030	1	0.030	0.012	0.915
مقارنة المجموعتين	13.315	1	13.315	5.250	0.030
الخطأ	65.945	26	2.536		
المجموع الكلي	607.000	30			

الجدول (9) نتائج تحليل التباين (ANCOVA) لفحص الفرق بين أداء مجموعتي البحث في الاختبار التحصيلي البعدي الخاص بالمستوى التحليلي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	الدلالة
التحصيلي السابق في الرياضيات	9.113	1	9.113	3.084	0.091
المعرفة السابقة	1.561	1	1.561	0.528	0.474
مقارنة المجموعتين	48.899	1	48.899	16.548	0.000
الخطأ	76.829	26	2.955		
المجموع الكلي	1085.000	30			

الجدول (10) نتائج تحليل التباين (ANCOVA) لفحص الفرق بين أداء مجموعتي البحث في الاختبار التحصيلي البعدي الخاص بالمستوى الاستدلالي غير الشكلي

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة (ف)	الدلالة
التحصيلي السابق في الرياضيات	8.673	1	8.673	3.059	0.092
المعرفة السابقة	0.183	1	0.183	0.065	0.801
مقارنة المجموعتين	17.198	1	17.198	6.064	0.021
الخطأ	73.731	26	2.836		
المجموع الكلي	662.000	30			

يتضح من الجداول (8)، (9)، (10)، السابقة ما يلي:

الجدول (8): أن قيمة النسبة (ف) دالة، وهذا يعني وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي الخاص بالمستوى التصوري وهذا الفرق لصالح المجموعة التجريبية.

الجدول (9): أن قيمة النسبة (ف) دالة، وهذا يعني وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة (0.05) بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي الخاص بالمستوى التحليلي، وهذا الفرق لصالح المجموعة التجريبية.

الجدول (10): أن قيمة النسبة (ف) دالة، وهذا يعني وجود فرق دال إحصائياً عند مستوى الدلالة (0.05)، بين متوسطي درجات المجموعتين التجريبية والضابطة في الاختبار التحصيلي البعدي الخاص بالمستوى الاستدلالي غير الشكلي، وهذا الفرق لصالح المجموعة التجريبية وبالتالي يتم رفض الفرضية الثانية المتضمنة نتائجها في الجداول (8، 9، 10).

## 11.2 تحليل نتائج الدراسة وتفسيرها

تبين من النتائج التي سبق عرضها أن هناك فرق دال إحصائي بين متوسط درجات تلامذة المجموعة التجريبية التي درست وفق الأنشطة التعليمية المصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل ودرجات تلامذة المجموعة الضابطة التي درست نفس المحتوى بالطريقة الاعتيادية وذلك في الاختبار التحصيلي ككل وفي كل مستوى من مستوياته كلاً على حدة، وهذا الفرق لصالح المجموعة التجريبية، وجاءت هذه النتيجة منسجمة مع ما يراه المختصين في مجال تدريس الرياضيات بضرورة أن يقوم تعليم الرياضيات على الأنشطة التعليمية ليكون هناك عائد أفضل من تعلم المادة، كما توافق نتائج هذه الدراسة مع نتائج عدد من الدراسات منها دراسة (نوافلة، 2005) ودراسة (حجازين، 2006) ودراسة (عباس، 2008) ودراسة (بهوث، 2008) ودراسة (الحدادي وآخرون، 2013) حيث أشارت نتائجها إلى وجود اثر ايجابي للأنشطة التعليمية المصممة وفق أساليب تعليمية مختلفة.

ويعتقد الباحث أن تفوق المجموعة التجريبية على المجموعة الضابطة في التحصيل يرجع إلى أن الأنشطة التعليمية المصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل لاقت قبولا لدى التلامذة، واعتبروها شكلاً جديداً للتعليم يختلف عن الشكل المعتاد للفصل الدراسي، كما أن الأنشطة التعليمية تتيح لهم الفرص للمشاركة والعمل في الحصول على المعرفة، فضلاً عن تقسيم التلامذة إلى مجموعات صغيرة هيأ بيئة صافية ملائمة خالية من التوتر والتنافس الفردي، كون التلميذ/ التلميذة جزء من مجموعته.

كما يعتقد الباحث أن الأنشطة التعليمية عملت على تحويل تدريس الهندسة إلى معمل حقيقي حيث أن التلميذ/ التلميذة يجرب ويبحث ويستنتج ويجد الحل وهذا بدوره يؤدي إلى زيادة التحصيل في الرياضيات. كما أن تسلسل الأنشطة التعليمية وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل والتنقل بين أنشطة المستويات تدريجياً أدى بدوره إلى تفوق المجموعة التجريبية، حيث أكدت عدد من الدراسات ومنها دراسة (السنكري، 2003) ودراسة (النفيس، 2004) إلى وجود اثر ايجابي لتدريس الهندسة وفق نموذج فان هيل للتفكير الهندسي.

كما يعتقد الباحث أن للأنشطة التعليمية دور فعال في التسريع والتنقل بين مستويات التفكير الهندسي من المستوى التصوري إلى المستوى التحليلي ومنه إلى المستوى الاستدلالي غير الشكلي، حيث وان معظم تلامذة المجموعة التجريبية اللذين اجتازوا المستوى الأول (التصوري) نسبة كبيرة منهم اجتازوا المستوى الثاني (التحليلي) ونسبة منهم وصلوا إلى المستوى الثالث (الاستدلالي غير الشكلي)، بينما المجموعة التجريبية البعض منهم اجتاز المستوى الثاني (التحليلي) بينما لم يجتاز المستوى الأول (التصوري) وهذا لا يتوافق مع ما يراه فان هيل حيث يفترض فان هيل بان الطالب لا يتعلم مستوى معين ما لم يكن قد أتقن المستوى السابق له.

كما يعتقد الباحث أن تفوق المجموعة التجريبية يرجع إلى تنوع أساليب التعلم وتصميم الأنشطة حيث وان لكل مستوى من مستويات التفكير الهندسي لفان هيل أسلوب خاص في تعلمه، ففي الأنشطة الخاصة بالمستوى التصوري تم الاعتماد على أسلوب المثال ولا مثال، وفي الأنشطة الخاصة بالمستوى التحليلي تم الاعتماد على أسلوب التعلم بالاكشاف الموجه، وفي الأنشطة الخاصة بالمستوى الاستدلالي غير الشكلي تم الاعتماد على أسلوب الاكتشاف الحر مع إعطاء قليل من التوجيهات.

## 12 توصيات الدراسة

من خلال النتائج السابقة نوصي بالاتي:

- استخدام أنشطة تعليمية مصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في تدريس الهندسة بمرحلة التعليم الأساسي.
- تضمين أنشطة تعليمية بما يتلاءم مع مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في مقررات الهندسة للمرحلة الأساسية.
- إجراء المزيد من الدراسات بهدف استقصاء اثر الأنشطة التعليمية المصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل لمرحل تعليمية مختلفة.
- إجراء المزيد من الدراسات بهدف استقصاء اثر الأنشطة التعليمية المصممة وفق أساليب تعليمية حديثة في تدريس الهندسة.
- إجراء المزيد من الدراسات بهدف استقصاء اثر الأنشطة التعليمية المصممة وفق مستويات التفكير الهندسي لفان هيل في تنمية التفكير الهندسي والاتجاه نحو الهندسة.

## المراجع

- أبو علام، رجاة محمود (2005)، **تقويم التعلم**، ط1، دار المسيرة للتوزيع والطباعة، عمان، الأردن.
- آل عامر، حنان سالم، (2010)، **تعليم التفكير في الرياضيات**، ط1، ديبوان للطباعة والنشر والتوزيع، عمان-الأردن
- بهوث، عبده صالح، (2008)، **اثر الأنشطة الاستكشافية الموجهة في تحصيل تلامذة الصف التاسع الأساسي في الهندسة واتجاهاتهم نحوها**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة صنعاء، اليمن.
- حجازين، ميشيل، 2006، **اثر استخدام إستراتيجية تدريس قائمة على الأنشطة العلمية في التحصيل وتنمية الاتجاهات العلمية لدى طلاب المرحلة الأساسية في الأردن**، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان، عمان، الأردن.
- الحدادي، داود و آخرون، (2013)، **اثر أنشطة إثنائية علمية في مستوى التحصيل والتفكير الإبداعي لدى الموهوبين من تلاميذ الصف التاسع الأساسي، المجلة العربية لتطوير التفوق**، المجلد (4)، العدد (6)، 1- 28.
- الرمحي، رفاء جمال، (2014)، **مستويات التفكير الهندسي في كتب الرياضيات المدرسية في فلسطين للصفوف من (1-10)**، مجلة جامعة الازهر – غزة، سلسلة العلوم الإنسانية، المجلد (16)، العدد (1)، ص 235- 260.
- الرمحي، رفاء، (2009)، **نظرية فان هيل في التفكير الهندسي، ملف الثقافة العلمية، رؤى تربوية**، العدد (29)، ص 87- 90.
- السنكري، بدر محمد، (2003)، **اثر نموذج فان هيل في تنمية مهارات التفكير الهندسي والاحتفاظ بها لدى طلاب الصف التاسع الأساسي بغزة**، رسالة ماجستير غير منشورة، الجامعة الإسلامية، غزة.
- عباس، رشا السيد، (2008)، **فاعلية تدريس هندسة مزودة بأنشطة فان هيل باستخدام الكتاب الالكتروني في تنمية التفكير الهندسي والتحصيل لدى تلاميذ الصف الأول الإعدادي**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة عين شمس، مصر.
- سعيد، ردمان محمد، (2007)، **مدى اتساق محتوى الهندسة في كتب الرياضيات المدرسية للصفوف، من 7-9 في الجمهورية اليمنية مع الأسس التعليمية لنظرية فان هيل للتفكير الهندسي، مجلة العلوم التربوية والنفسية**، المجلد (8) العدد (3)، 166- 185.
- عبيد، وليم، (1993)، **تقرير عن مؤتمر الكونجرس العالمي لتعليم الرياضيات المنعقد بكندا في الفترة من 17- 23 أغسطس 1992**، المجلة التربوية، جامعة الكويت، المجلد (8)، العدد (27)، 193- 204.
- عصر، رضاء مسعد ، (2001)، **الأنشطة الإثنائية وأثرها في تدريس الرياضيات بالمرحلة الإعدادية**، بحث مرجعي لاستكمال متطلبات الترقية لدرجة أستاذ مناهج وطرق تدريس الرياضيات، اللجنة العلمية الدائمة للتربية وعلم النفس.
- العنسي، ملكة زيد ، (2001)، **اثر الأنشطة العلمية المصاحبة في الاتجاه نحو الكيمياء لدى طالبات الصف الأول الثانوي**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة صنعاء.
- الفراجي، هادي و أبوسل، موسى، (2006)، **الأنشطة والمهارات التعليمية**، دار كنوز المعرفة للنشر والتوزيع، عمان.
- المحزري، عبد الله عباس، (2003)، **اثر استخدام ثلاث طرق علاجية في إطار إستراتيجية إتقان التعلم على طلاب المرحلة الأساسية في مادة الرياضيات واتجاهاتهم نحوها**، أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة بغداد، العراق.
- المخلافي، سهام حمود، (2010)، **مهارات ما وراء المعرفة وعلاقتها بالتفكير الهندسي لدى طلبة الصف الأول الثانوي**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة صنعاء، اليمن.
- مداح، سامية صدقة، (2009)، **اثر استخدام التعلم النشط في تحصيل بعض المفاهيم الهندسية والاتجاه نحو الرياضيات لدى تلميذات الصف الخامس الابتدائي بمدينة مكة المكرمة**، مجلة دراسات في المناهج والإشراف التربوي، م1، 1ع، 19- 107.
- مرشد، محمد علي و آخرون، (2012)، **تقويم مناهج الرياضيات للصفوف (1-4) من التعليم الأساسي في ضوء معايير الدراسة الدولية تيمس (TIMSS)**، مركز البحوث والتطوير التربوي، الجمهورية اليمنية.
- النفيس، تقية حزام، (2004)، **تدريس الهندسة في ضوء نموذج فان هيل وأثره في التحصيل وتنمية مستويات التفكير الهندسي لدى تلميذات الصف الثامن الأساسي**، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة صنعاء، اليمن.
- نوافلة، محمد، 2005، **اثر برنامج تدريس قائم على الأنشطة في العلوم في اكتساب مهارات التفكير العلمي والمفاهيم والمويل العلمية لدى رياض الأطفال**، رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة عمان، عمان، الأردن.

## REFERENCES

- [1] Fuys, D. etal (1995): **The Van Hiele Model of Thinking in Geometry**, J. of Research in Mathematics Education, Monograph3, NCTM, Vi, U.S.A
- [2] **Nation Council of Teacher of Mathematics** (NCTM, 1989). Curriculum and evaluation standards for school mathematics. Reston, VA: Author.
- [3] **Nation Council of Teacher of Mathematics** (NCTM, 2000). Principles and standards for school mathematics.
- [4] Usiskin, Z. (1982). **Van Hiele levels and achievement in Secondary School Geometry**, Department of Education the University of Chicago, 5835 s. Kimbark Avenue Chicago, IL 60637.

## Physico-Chemical Characterization of Olive Oils produced in the rural commune of Tagzirt, province of Beni Mellal, Morocco

Mohamed Maaouni<sup>1</sup>, Abdelkader Benali<sup>2</sup>, Zineb Mourhat<sup>1</sup>, Abdelouahed Ait Ider<sup>1</sup>, Souad Rabi<sup>1</sup>, and Mohamed Mbarki<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Transdisciplinary Team of Analytical Sciences for Sustainable Development,  
Faculty of Science and Technologies, Sultan Moulay Slimane University,  
23000 - Beni Mellal, Morocco

<sup>2</sup>Physical Chemistry Department,  
National Laboratory of Medicines Control, Ministry of Health,  
10100 - Rabat, Morocco

---

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The objective of the present work is the evaluation of the nutritional and organoleptic properties of olive oils from oil mills in the rural commune of Tagzirt, area of Beni Mellal (center of Morocco) by a physicochemical characterization of their compositions.

Fifteen samples of olive oils extracted from the Moroccan Picholine variety were collected from traditional oil mills. Physicochemical analyzes of free acidity, peroxide value, refractive index, density,  $K_{232}$ ,  $K_{270}$  and  $\Delta K$ , the chlorophyll content, the content of phenolic compounds, the  $\alpha$ -tocopherol content and oleic acid proportion were conducted according to the standards of the International Olive Council (IOC).

The results were used to classify the oils studied according to their quality standards. The data obtained confirm that the conditions of harvesting, crushing and storage of olive oils affect the quality of produced oil. Therefore, we must educate farmers on the importance of improving practices and cultivation techniques and the owners of oil mills as regards the storage, processing and storage of oils.

**KEYWORDS:** Olive oil, quality optimization, stability of the oil, bioactive compounds.

### 1 INTRODUCTION

Virgin olive oil, especially extra virgin olive oil, constitutes one of the most appreciated and consumed vegetable oils worldwide because of its renowned organoleptic properties. It is the primary source of lipids in the Mediterranean diet and has been linked with positive health benefits [1], [2]. In the last few decades there has been a significant increase in the global consumption of olive oil, even in countries where it is not produced, such as the Canada and Japan [3]. Indeed, due to the significant content in bioactive compounds, such as phenols, phytosterols or tocopherols, its regular consumption improves antioxidant status and blood lipid profile, reducing the incidence of some degenerative diseases such as atherosclerosis or cancer [4], [5], [6], [7], [8].

The evolution of the consumption of virgin olive oil at the international level depends on its quality. In fact, several parameters are associated with the assessment of the quality and purity of the olive oil. According to the standard of the International Olive Council, the quality of olive oils is a set of physical, chemical and organoleptic characteristics which classify oils into different categories [9]. This quality is influenced by several factors, such as cultivation practices, irrigation system, time of harvest, extraction process and conditions of storage [10]. All these parameters require careful study and mastery in order to achieve good quality oil.

In order to assess the quality of olive oils produced in the region of Beni Mellal, we were interested in the study of the chemical composition of these oils. To do this, samples were collected from traditional oil mills. Physicochemical analyzes of free acidity, peroxide value, refractive index, density, the coefficients of specific extinctions  $K_{232}$ ,  $K_{270}$ , the variation of the specific extinction  $\Delta K$ , the chlorophyll content, the  $\alpha$ -tocopherol content, the content of phenolic compounds and oleic acid proportion were carried out.

## 2 MATERIALS AND METHODS

### 2.1 SAMPLING

The study was focused on fifteen samples of monovarietal olive oils ( $S_1$  to  $S_{15}$ ) of traditional oil mills equipped with two-phase crushing system, in the rural commune of Tagzirt, Beni Mellal region, during the 2015/2016 crop season. The samples were preserved in dry and clean dark glass bottles in the refrigerator at 4°C to avoid the phenomenon of auto-oxidation prior analysis.

### 2.2 DETERMINATION OF REFRACTIVE INDEX AND DENSITY

Measurements of densities and refractive indices of olive oil samples were performed with a combined Meter, density meter and refractometer at a time. Delta Ranges METTLER TOLEDO is a fully automatic system for the simultaneous determination of these two physical parameters with high accuracy (four decimal places). Before each using, the device is calibrated with distilled water and air.

### 2.3 DETERMINATION OF FREE FATTY ACIDS (FFAs)

The most common method for the determination of the FFA level uses acid/base titrations with phenolphthalein as an indicator. The oil is dissolved in an organic solvent and titrated with an alkaline solution such as sodium hydroxide. The results are given as % FFA as oleic acid, as described by IOC regulation. Briefly, 5 g of oil is weighed in an Erlenmeyer flask and 10 ml of 95% ethanol and 0.5 ml of phenolphthalein are added; titration is then carried out drop by drop with 0.5% NaOH solution until the color changes. Acidity is calculated as a percentage by mass as follows:

$$\text{Acidity (\%oleic acid)} = V \cdot c \cdot M / 10 \cdot m$$

where  $V$  = volume in ml of standard volumetric NaOH solution;  $c$  = concentration (in moles per liter) of the standard volumetric NaOH;  $M$  = molar mass (in g per mole of oleic acid); and  $m$  = mass (in g) of the test portion.

### 2.4 DETERMINATION OF THE PEROXIDE INDEX

One method used to determine lipid oxidation is to measure the peroxide value, which is indicative of the amount of hydroperoxide in the oil. The standard method for measuring the peroxide value is to titrate a mixture of the oil, chloroform, acetic acid and saturated potassium iodide solution with sodium thiosulfate, as described by the International Olive Oil Council according to ISO 3960 (IOOC, 1995) and expressed as the milliequivalent (meq) of active oxygen per kilogram.

5 g of oil is placed in an Erlenmeyer flask and 50 ml of a mixed solution of acetic acid and isooctane (60:40 v/v) is added to it; 0.5 ml saturated potassium iodide solution is then added and the solution is mixed. Titration is performed with sodium thiosulfate solution 0.01 mol/l. When the solution turns light yellow, about 0.5 ml of starch solution (5 g/l) is added. The end-point is determined when the color of the solution changes from brown to transparent. The peroxide value is calculated by the following equation:

$$\text{Peroxide value (meq/kg oil)} = 1000 (V - V_0) \times c / m$$

where  $V$  = volume of sodium thiosulfate solution used (in ml);  $V_0$  = volume of sodium sulfate used for the blank determination (in ml);  $c$  = concentration of the sodium thiosulfate in moles per liter; and  $m$  = mass of the test portion (in g).

### 2.5 SPECTROPHOTOMETRIC ANALYSIS IN THE ULTRA-VIOLET

The UV absorbance of oil was assessed using the PerkinElmer lambda35 spectrophotometer, which measures the quantity of oxidized compounds that resonate at wavelengths of 232 and 270 nm in the ultraviolet spectrum (UV). For UV absorption

testing, 0.1 g of olive oil sample is dissolved in 10 ml cyclohexane. After homogenization, were measured extinctions at 232 nm and 270 nm wavelengths. For the variation of the specific extinction  $\Delta K$ , the absorbance of the olive oil sample at wavelengths of 266 nm and 274 nm were measured (IOC, 2011). The values of specific extinctions at 232 nm and 270 nm are calculated using the following formula:

$$K = A_k / C \times S$$

where  $A_k$ : Absorbance at the wavelength  $k$ ,  $C$ : Concentration of the solution in g / 100 ml,  $S$ : optical path (1 cm).

This analysis also provides for the determination of the variation of the specific extinction  $\Delta K$  using the following equation:

$$\Delta K = K_m - (K_{m-4} + K_{m+4}) / 2$$

where  $K_m$  is the specific extinction in the length of wave  $m$  maximum absorbance at around 270 nm.

## 2.6 DETERMINATION OF CHLOROPHYLL CONTENT

The content of chlorophyll pigments (mg/kg) in the olive oil samples was determined using a PrkinElmer lambda 35 spectrophotometer through the absorbance (A) of VOO at 630, 670 and 710 nm. Samples were filled directly into a 1 cm path length glass cell (L). Pure carbon tetrachloride was used as a reference [11]. The chlorophyll pigment was calculated by:

$$\text{Chlorophyll (mg/kg)} = [A_{670} - (A_{630} + A_{710}) / 2] / (0.1086 \times L)$$

## 2.7 DETERMINING THE CONTENT OF PHENOLIC COMPOUNDS

An adaptation of the method proposed by Gutfinger was used [12]. The phenolic compounds were measured in the polar fraction obtained from 10 g olive oil dissolved in hexane and extracted by washing three times with a methanol:water (60:40 v/v) solution. The procedure consisted of reacting a 0.5 ml aliquot of the extract with 0.5 ml Folin-Ciocalteu reagent plus 1.0 ml of a saturated  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  solution, leaving the mixture at rest for 1 hour in the dark. Subsequently the adsorption was read in the visible region (760 nm) of a UV/Visible spectrophotometer. The result was expressed in equivalents of gallic acid using a standard curve from 10 to 100  $\mu\text{g}$  gallic acid/ml.

## 2.8 DETERMINATION OF $\alpha$ -TOCOPHEROL CONTENT

$\alpha$ -Tocopherol was evaluated according to IUPAC 2432 method (IUPAC, 1992), [12]. Oil samples of 2 g was dissolved in 25 mL hexane, filtered (0.45  $\mu\text{m}$ ) and injected (20  $\mu\text{L}$ ) into the HPLC system (Agilent 1100, Agilent Technologies) with a Zobrax C18 column (150 mm  $\times$  6 mm  $\times$  3.5  $\mu\text{m}$ ). The mobile phase was n-hexane/2-propanol (99.5:0.05, v/v) and the flow rate 0.8 mL/min. Individual tocopherol were identified at 295 nm and quantified as mg/100 g of oil using the corresponding external standard,  $\alpha$ -tocopherol (Sigma–Aldrich). The concentration of  $\alpha$ -tocopherol in the samples is determined in relation to the peak area of the standard, and the results are adjusted for the average specific gravity of olive oil.

## 2.9 DETERMINATION OF THE OLEIC ACID PROPORTION

The fatty acid profile is generally determined by assessing fatty acid methyl esters by gas chromatography, as suggested by IOC regulation. In brief, 0.1 g oil is weighed and diluted with 2 ml heptane and 0.2 ml of 2N methanolic KOH. The combined solution is shaken vigorously for 30 s and left to stratify until the upper solution becomes clear. The upper solution is collected, and evaporated to dryness under a nitrogen gas flow. The methyl ester is re-suspended in 1 ml of heptane and injected into the GC for determination. Analysis was carried out using a gas chromatograph HP 6890 equipped with a flame ionization detector ( $T = 250^\circ\text{C}$ ). The column used is a Carbowax capillary column of type size (30 m  $\times$  0.32 mm  $\times$  0.25 microns). The carrier gas was nitrogen at a flow rate of 2.5 ml / min. The oven temperature program was  $140^\circ\text{C}$  to  $200^\circ\text{C}$ , from 210 to  $245^\circ\text{C}$ , the temperature gradient is  $10^\circ\text{C} / \text{min}$  for 10 min. Identification of the peaks was carried out in the presence of witnesses and calculating the oleic acid percentage was done by mean of an automatic integrator. All analyzes were performed triple and the results are expressed as mean.

### 3 RESULTS AND DISCUSSION

The following Table reports the results of free acidity, peroxide value, refractive index and density of olive oil samples studied.

*Table 1. Free acidity, peroxide value, refractive index and density of olive oil samples studied*

Sample ID	refractive index	density (g/cm <sup>3</sup> )	free acidity	peroxide value
S <sub>1</sub>	1.4693	0.9138	1.14±0.01	7.31±0.02
S <sub>2</sub>	1.4697	0.9141	1.02±0.01	14.53±0.02
S <sub>3</sub>	1.4695	0.9139	1.98±0.01	09.11±0.02
S <sub>4</sub>	1.4694	0.9138	1.17±0.01	11.85±0.02
S <sub>5</sub>	1.4696	0.9138	1.00±0.01	09.13±0.02
S <sub>6</sub>	1.4693	0.9138	0.80±0.01	13.45±0.02
S <sub>7</sub>	1.4693	0.9135	2.24±0.01	5.95±0.02
S <sub>8</sub>	1.4694	0.9138	1.35±0.01	15.34±0.02
S <sub>9</sub>	1.4692	0.9133	1.56±0.01	12.97±0.02
S <sub>10</sub>	1.4692	0.9135	0.7±0.01	11.70±0.02
S <sub>11</sub>	1.4693	0.9136	1.72±0.01	10.43±0.02
S <sub>12</sub>	1.4694	0.9137	1.64±0.01	15.26±0.02
S <sub>13</sub>	1.4694	0.9136	2.12±0.01	08.09±0.02
S <sub>14</sub>	1.4690	0.9129	1.33±0.01	09.48±0.02
S <sub>15</sub>	1.4693	0.9137	0.96±0.01	13.22±0.02

#### 3.1 REFRACTIVE INDEX AND DENSITY

The results of density and refractive index are shown in the Table 1 above. All density values appear to be identical and are within the standard codex for virgin and refined olive oils (0.910 to 0.916) g/cm<sup>3</sup>. The density of the oils is generally related to the degree of unsaturation and oxidation state. The refractive indices of the analyzed samples are very similar and comply with the food codex standard for oils (1.4677 to 1.4705). The density and the refractive index are physical parameters to identify and judge the purity of olive oil.

#### 3.2 FREE ACIDITY

Analysis of free acidity of the studied samples gave the following data (Table 1 above). They are expressed in percentage of oleic acid. The free acidity of olive oil samples studied is between 0.7 and 2.24%. Based on these results and according to the trade standard of the IOC, there is no sample analyzed is kind of lampante virgin olive oil (Acidity greater than 3.3%). Similarly, studied oils can be classified into three distinct categories (IOC, 2011): the class of extra virgin olive oil whose free acidity is less than or equal to 0.8%. This class contains the samples S<sub>6</sub> and S<sub>10</sub>. The class of virgin olive oil with a free acidity is between 0.8 and 2%, this class contains the samples S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>4</sub>, S<sub>5</sub>, S<sub>8</sub>, S<sub>9</sub>, S<sub>11</sub>, S<sub>12</sub>, S<sub>14</sub> and S<sub>15</sub>, and the class of common virgin olive oil with a free acidity is between 2 and 3.3%, this class contains the samples S<sub>7</sub> and S<sub>13</sub>.

The first two categories present a percentage of 86.7% of all samples analyzed (n = 15), 2 extra virgin olive oils and 11 virgin olive oils, this result indicates good overall quality, which may be due to both the freshness of the crushed olives and olive oil of samples studied and also to a good post-harvest fruit conservation.

The results show that there is high variation in the acidity of the olive oil of different samples; this can be attributed to the various practices in the process of crushing and also to the residence time of olives before crushing. Free fatty acids result from the action of lipase on triglycerides, or other hydrolytic activity of these triglycerides; this can occur before, during or after pressing olives.

The high acidity, which we have obtained for the third category (13.3%), can be explained by the state advanced of fruit maturity, lack of precautions taken during harvesting or storage of olives which cause the deterioration of fruits and consequently increase the content of free fatty acids, under the action of lipases [14].

However, the values observed in this study are lower than those reported by Boulfane et al. who have obtained values between 1.77 and 5.83% for different olive oils olive-growing region of Chaouia [15], and they are also lower than those reported by Benabid et al. who have obtained values between 0.77 and 9.26% for different olive oils olive-growing region of Algeria [16]. By cons, our results are higher compared to those reported by Tanouti et al. who noted that the free acidity remains below 0.8% for olive oil produced in eastern Morocco [17].

### 3.3 PEROXIDE VALUE

The peroxide value (PV) of an olive oil is a crude measurement of its primary oxidation due to oxygen exposure. This oxidation leads to secondary oxidation products which give undesirable flavors and odors. In general, high PVs imply oxidized oil and, therefore, a lower quality product [18]. The results for the peroxide content of samples analyzed are presented in Table 2 above. They are expressed in milliequivalents of active oxygen per kilogram of oil (meq active O<sub>2</sub>/kg olive oil).

We notice that the PVs range from 5.95 for the sample S<sub>7</sub> to 15.34 (meq active O<sub>2</sub>/kg) of olive oil for the sample S<sub>8</sub>. These values remain below the limit established by the trade standard of the IOC for extra virgin olive oils (≤ 20 meq active O<sub>2</sub>/kg olive oil) (IOC, 2011). This means that the olive oil studied will have a good shelf-life. High levels at the bottling stage are not a good indication of a long shelf-life.

The highest PV obtained was 15.34 (meq active O<sub>2</sub>/kg) (S<sub>8</sub>). This can be explained by oxidation of olive oils following the conditions of harvest and post-harvest of olives [19].

Tanouti et al. have reported similar values for olive oils produced in eastern Morocco (7 to 15.4 meq active O<sub>2</sub>/kg olive oil) [17]. While Abu-Reidah et al. have reported much lower values (8.20 to 11.37 meq O<sub>2</sub>/kg of olive oil) for olive oils from Palestine [20]. By against Boulfane et al. have reported higher values (10.96 to 18.7 meq active O<sub>2</sub>/kg of olive oil) for olive oils from region of Chaouia [15].

### 3.4 ABSORBANCE IN THE ULTRAVIOLET

The values of specific extinctions obtained for the samples studied by ultraviolet at 232 nm and 270 nm and ΔK are shown in the fig. 1 below:

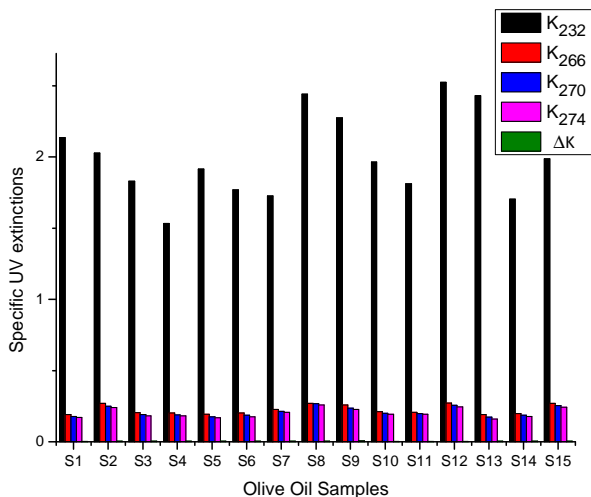


Fig. 1. UV specific extinctions and ΔK of different studied samples

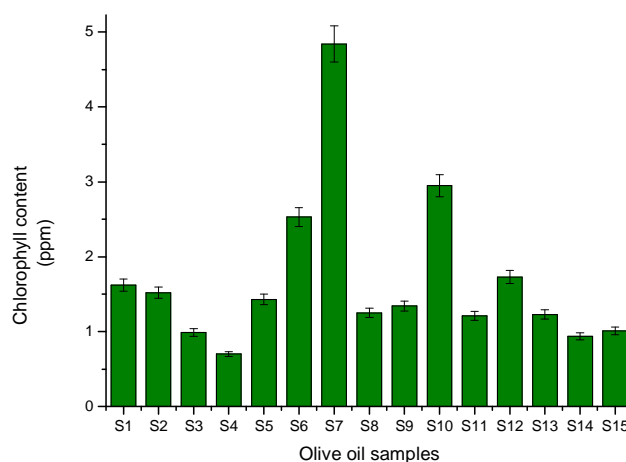
The values of specific extinctions ultraviolet K<sub>232</sub> and K<sub>270</sub> obtained for all samples, indicate that they do not exceed the limits set by the International Olive Council for virgin olive oils (IOC, 2011), which are respectively less than or equal to 2.60 and 0.25, with the sole exception of the sample S<sub>8</sub> (k<sub>270</sub> = 0.2663). This exception may be explained by several factors, such as late harvest of olives, excessive exposure of olives and oil extracted to oxygen from air and to light and also to a possible warming of the dough during crushing [17]. It is noted that this oil showed the highest peroxide index value (15.34 meq active O<sub>2</sub>/kg oil). The specific extinction at 232 nm and 270 nm of oil reflects its oxidation state. More the extinction at 232 nm is greater, more it is peroxidized. Similarly, more the extinction at 270 nm is higher, more the oil is rich in secondary

oxidation products and reflects its low storability [11]. As for the variation of the specific extinction, it varies from sample to sample but its value is comparable to that established by the International Council ( $\Delta K < 0.01$ ), (IOC, 2011).

### 3.5 CHLOROPHYLL PIGMENT CONTENT

The level of chlorophyll is considered as one of the most important factors in olive oil. Chlorophyll plays a vital role in determining the olive oil color, and the color plays a key role in acceptability among consumers. In fact, many consumers preferred a deep green color in olive oil, as in virgin oils [21]. The chlorophyll level also affects the oxidative stability of the olive oil, because it is implicated in auto-oxidation in the dark and the photo-oxidation mechanism in the light. Color is an important attribute to consumers, who associate the green hues from the chlorophyll in the oil with freshness of product [22].

The contents obtained for chlorophyll of the samples studied, expressed in ppm, are shown in fig. 2 below:

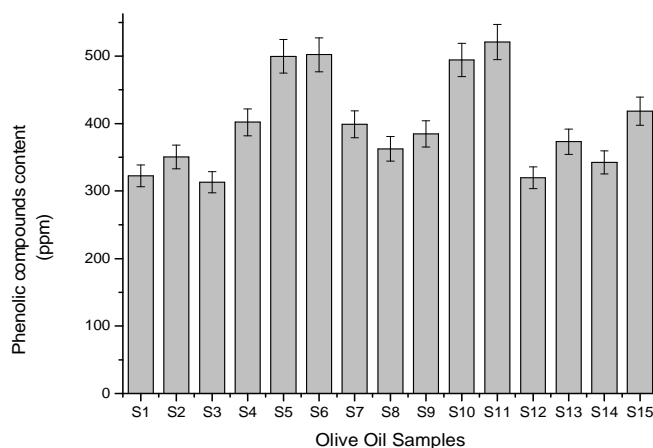


**Fig. 2. Chlorophyll content of the samples studied**

The contents of chlorophyll for most of the samples tested are strictly less than 2 ppm. These low levels are desired to avoid pro-oxidant action of chlorophyll pigments and thus ensure appropriate conservations of oils [23]; hence the interest to produce olive oils from ripe olives and to remove leaves during the extraction of the oil. Indeed, some researchers have found that the concentration of chlorophyll is high – at up to 80 mg/kg of oil – early in the ripening period, and very low – about 2 mg/kg oil – when fruit is very ripe [24]. This decrease is due to the degradation of chlorophyll producing pheophytin which give the oil its yellow color [25]. Samples S<sub>6</sub>, S<sub>7</sub> and S<sub>10</sub> have slightly higher levels, respectively: 2.53, 4.84, and 2.95 ppm. This can be explained by an early harvest of olives pressed.

### 3.6 PHENOLIC COMPOUNDS CONTENT

Phenolic compounds are perhaps the most important of the minor components in olive oil, owing to their powerful antioxidant effect on the oil and the resulting contribution to shelf-life stability. The contents of phenolic compounds obtained for samples studied, expressed in ppm, are shown in fig. 3 below:



**Fig. 3. Phenolic compounds content of the samples studied**

The results obtained show that the studied olive oils contain a very substantial amount of phenolic compounds. This amount varies between 313.23 (S<sub>3</sub>) and 520.85 ppm (S<sub>11</sub>). The results we obtained are consistent with those reported by Abu Reidah et al. who found values ranging from 318.99 to 469.96 ppm for Palestinian oils [20]. However, they are much higher than those obtained for olive oil in the region of Tadla (179.9 to 281.35 mg/kg) [26]. Phenolic compounds pass into the oil when extracted. They are considered natural antioxidants that protect the oil against oxidation and ensure better stability during storage and a bitter taste [17]. The changes observed of concentrations may be due to the difference in maturity of the olives before crushing (early harvest olives) but also depends on the cultivar and the geographical area [27]. Indeed, the olive oil located in altitude, are richer in phenols than olive groves of the plains [28]. The presence of leaves in olive milling may also increase the concentration of phenolic compounds in olive oils [29]. Moreover, it is generally known that phenols are bitter in taste, contributing pungency and bitterness to the oil; however, even though high polyphenol contents were found in the Tagzirt olive oils, organoleptically they did not demonstrate any specific bitterness or pungency that adversely affected quality.

### 3.7 $\alpha$ -TOCOPHEROL CONTENT

Tocopherols are collectively known as vitamin E, and represent an important class of antioxidants that occur naturally in vegetable oils and function to maintain oil quality by terminating free radicals [30], [31].

In olive oil, more than 90% of total tocopherols are represented by  $\alpha$ -tocopherol, which shows high variation according to soil and climatic conditions and agronomic factors, such as area of origin, cultivar, and fruit ripening stage [32]. Figure 4 below shows the values of  $\alpha$ -tocopherol contents in samples analyzed.

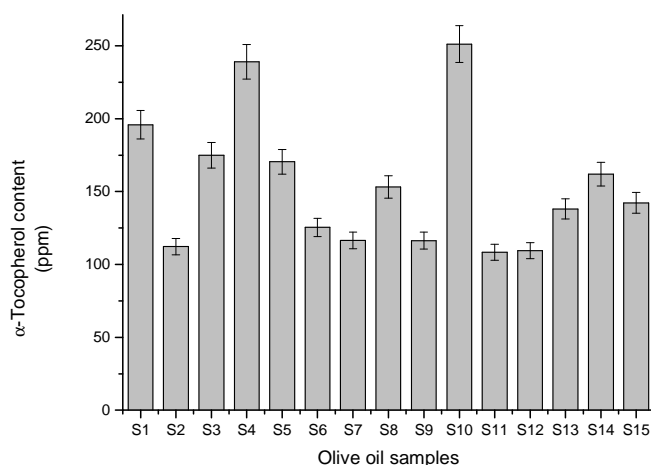


Fig. 4.  $\alpha$ -Tocopherol content of the samples studied

The  $\alpha$ -Tocopherol content values of the samples studied are between 108.45 (S<sub>11</sub>) and 251.17 ppm (S<sub>10</sub>). These data show that the Tagzirt-grown olives contain level of  $\alpha$ -tocopherols in the same range compared to results of other monovarietal olive oils from different traditional olive-growing areas, ranging from 109–250 ppm of olive oil [33], [34], [35].

### 3.8 OLEIC ACID PERCENTAGE

The fatty acid profile (FAP) of the oil is a measure of the proportions of individual fatty acids in the oil, and is therefore an important factor in oil quality. The ratio of the different fatty acids in the oil influences the stability of the oil, as well as determining its nutritional value. Some fatty acids are considered to be better than others; in the case of olive oil, oleic acid is more desirable than the others from the nutritional point of view. Oils that have high levels of monounsaturated oleic acid are considered to be of the highest nutritive value (in fact, oleic acid is named after the olive, “olea”). So, we determined the percentage of oleic acid for each sample by gas chromatography. The data from study are presented in the table 2 below:

Table 2. Percentages of oleic acid of the samples studied

	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>	S <sub>6</sub>	S <sub>7</sub>	S <sub>8</sub>	S <sub>9</sub>	S <sub>10</sub>	S <sub>11</sub>	S <sub>12</sub>	S <sub>13</sub>	S <sub>14</sub>	S <sub>15</sub>	IOC standards
Oleic C18:1	68.11	70.28	69.27	69.65	69.53	73.19	74.10	72.28	78.21	75.65	80.53	71.19	80.91	79.33	74.98	55.0–83.0

The results for the fifteen samples analyzed show that the proportions of oleic acid in olive oils studied are in compliance with established limits by (IOC, 2003). Indeed, the percentage of oleic acid (C18:1) vary between 68.11% for sample S<sub>1</sub> and 80.91% for the sample S<sub>13</sub>. Studies have shown that the fatty acid profile of olive oil is related to the cultivar and have also shown that fruit maturity affects the FAP [36], [37]. The level of oleic acid increases during ripening due to active triacylglycerol biosynthesis [38].

The percentages of oleic acid in the studied olive oils are very higher than values reported by Issaoui et al. for Tunisian olive oils (54.6 to 66.8%) [38]. However, they are somewhat higher also than the values found by Abu-Reidah et al. for Palestinian oils, which are ranging from 67.24 to 72.27% [20].

## 4 CONCLUSION

To sum up, in the present article, fifteen samples of monovarietal olive oils from the Moroccan Picholine variety, produced in the rural commune of Tagzirt, province of Beni Mellal, Morocco, have been physically and chemically analyzed. Eleven physicochemical analysis have been obtained for each sample; (free acidity, peroxide value, refractive index,

density, specific extinction coefficients  $K_{232}$ ,  $K_{270}$  and  $\Delta K$ , the chlorophyll content, the content of phenolic compounds, the  $\alpha$ -tocopherol content and oleic acid proportion); to classify these olive oils according to the standards of the International Olive Council (IOC) and thus to assess their nutritional and organoleptic properties.

73.33% of the samples studied were classed in the category "virgin olive oil", 13.3 % in the class "extra-virgin olive oil", and 13.3% in the category "common virgin olive oil". Based on these results, we can deduce that the studied olive oil reveals great potential as regards the nutritional value. Indeed, all quality parameters of the majority of the samples studied (Free fatty acids, UV absorbency, peroxide value) prove that these olive oils meet the standards of IOC for virgin olive oils and even extra-virgin olive oils for some. The purity parameters evaluated (chlorophyll content, level of phenolic compounds,  $\alpha$ -tocopherol content, and oleic acid percentage) indicate also good global quality of these olive oils.

The results of this study confirm also that the quality of olive oil is influenced by many factors, which can be grouped into those that act during oil formation in the fruit, during fruit collection, and during the processing and storage of oil. Genetic (varietal), climatic and environmental factors might affect all of the above.

Therefore, to enhance further these regional oils and give them an added value, it is necessary to educate farmers to improve practices and techniques cultivation and the owners of traditional oil mills in regard to the storage, processing and storage of oils.

#### ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank the National Laboratory of Medicines Control, Ministry of Health, Rabat, Morocco. We also thank a lot Dr. Abdelkader Benali for his kind and excellent assistance.

#### REFERENCES

- [1] V. Konstantinidou, M. I. Covas, D. Muñoz-Aguayo, O. Khymenets, R. de La Torre and G. Saez, "In vivo nutrigenomic effects of virgin olive oil polyphenols within the frame of the Mediterranean diet: a randomized controlled trial," *FASEB Journal*, vol. 24, no. 7, pp. 2546–2557, 2010.
- [2] F. Visioli, "Olive oil phenolics: Where do we stand? Where should we go?," *Journal of the Science and Food Agriculture*, vol. 92, no. 10, pp. 2017–2019, 2012.
- [3] S. Mili, "Olive Oil Marketing on Non-Traditional Markets: Prospects and Strategies," *New Medit*, vol. 5, no. 1, pp. 27–37, 2006.
- [4] S. Cicerale, X. A. Conlan, A. J. Sinclair and R. S. J. Keast, "Chemistry and health of olive oil phenolics," *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, vol. 49, no. 3, pp. 218–236, 2009.
- [5] D. Kritchevsky, and S. C. Chen, "Phytosterols - health benefits and potential concerns: a review," *Nutrition Research*, vol. 25, no. 5, pp. 413–428, 2005.
- [6] Lozano-Sánchez, J., Segura-Carretero, A., and Fernández-Gutiérrez, A., *Composición del aceite de oliva*, In: F. Fernández-Gutiérrez, and A. Segura-Carretero (Eds.), *El Aceite de Oliva Virgen: Tesoro de Andalucía*, Málaga: Fundación Unicaja, pp. 195–224, 2010.
- [7] A. L. Normén, H. A. Brants, L. E. Voorrips, H. A. Andersson, P. A. Van Den Brandt and R. A. Goldbohm, "Plant sterol intakes and colorectal cancer risk in the Netherlands Cohort Study on Diet and Cancer," *The American Journal of Clinical Nutrition*, vol. 74, no. 1, pp. 141–148, 2001.
- [8] J. S. Perona, R. Cabello-Moruno and V. Ruiz-Gutiérrez, "The role of virgin olive oil components in the modulation of endothelial function," *Journal of Nutritional Biochemistry*, vol. 17, no. 7, pp. 429–445, 2006.
- [9] International Olive Council, TRADE STANDARD APPLYING TO OLIVE OILS AND OLIVE-POMACE OILS, COI/T. 15/NC No 3/ Rev. 8, February 2015.
- [10] C. Pinatel, C. Petit, D. Ollivier and J. Artaud, "Outils pour l'amélioration organoleptique des huiles d'olive vierges," *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, vol. 11, no. 3, pp. 217–222, 2004.
- [11] Wolff, *Manuel d'analyse des corps gras*, Ed. Paris: Azoulay, p. 370, 1968.
- [12] T. Gutfinger, "Polyphenols in olive virgin oils," *J Am Oil Chem Soc*, vol. 58, no. 11, pp. 966–968, 1981.
- [13] IUPAC (1992). International Union of Pure and Applied Chemistry (IUPAC) Regulation N° 2432. In Standard methods for the analysis of oils, fat and derivatives. Oxford: Pergamon Press, 1992.
- [14] A. El Antari, A. Hilal, B. Boulouha and A. El Moudni, " Study on influence of variety, environment factors and culture techniques on fruits characteristics and chemical composition of extra virgin olive oil from Morocco," *Olivae*, vol. 80, pp. 29–36, 2000.

- [15] S. Boulfane, N. MAATA, A. ANOUAR and S. HILALI, "Caractérisation physicochimique des huiles d'olive produites dans les huileries traditionnelles de la région de la Chaouia-Maroc," *Journal of Applied Biosciences*, vol. 87, no. 1, pp. 8022–8029, 2015.
- [16] H. Benabid, H. Naamoune, H. Noçairi and D. Rutledge, "Application of chemometric tools to compare Algerian olive oils produced in different locations," *Journal of Food, Agriculture & Environment*, vol. 6, no. 2, pp. 43–51, 2008.
- [17] K. Tanouti, A. Elamrani, H. Serghini Caid, A. Khalid, Y. Bahetta, A. Benali, M. Harkous and M. Khlar, "Caractérisation d'huiles d'olive produites dans des coopératives pilotes (Lakrarmaet Kenine) au niveau du Maroc oriental," *Les technologies de Laboratoire*, vol. 5, no. 18, pp. 18–26, 2010.
- [18] United States Standards for Grades of Olive Oil and Olive-Pomace Oil, USDA. USA, 2010.
- [19] A. Ranalli, "Aspects and problems relating to the storage and conservation of olive oil," *Olivae*, vol. 272, pp. 11–18, 1989.
- [20] I. Abu-Reidah, M. Yasin, S. Urbani, M. Servili and G. Montedoro, "Study and characterization of Palestinian monovarietal Nabali virgin olive oils from northern West Bank of Palestine," *Journal Food Research International*, vol. 54, no. 2, pp. 1959–1964, 2013.
- [21] L. Del Giovine and F. Fabietti, "Copper chlorophyll in olive oils: Identification and determination by LIF capillary electrophoresis," *Food Control*, vol. 16, no. 3, pp. 267–272, 2005.
- [22] D. Ryan, K. Robards and S. Lavee, "Assessment of quality in olive oil," *Olivae*, vol. 72, pp. 23–41, 1998.
- [23] A. Kiritsakis and P. Markakis, "Olive Oil: A Review," *Advances in Food Research*, vol. 31, pp. 453–482, 1988.
- [24] M. Salvador, F. Aranda and G. Fregapane, "Influence of fruit ripening on Cornicabra virgin olive oil quality. A study of four successive crop seasons," *Food Chem*, vol. 73, no. 1, pp. 45–53, 2001.
- [25] E. Psomiadou and M. Tsimidou, "Pigments in Greek virgin olive oils: occurrence and levels," *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 81, no. 7, pp. 640–647, 2001.
- [26] H. Meftah, H. Latrache, F. Hamadi, H. Hanine, H. Zahir and M. El louali, "Comparaison des caractéristiques physicochimiques des huiles d'olives issues de différentes zones de la région Tadla Azilal (Maroc)," *J. Mater. Environ. Sci.*, vol. 5, no. 2, pp. 641–646, 2014.
- [27] A. Garcia, M. Brenes, P. Garcia, C. Romero and A. Garrido, "Phenolic content of commercial olive oils," *European Food Research and Technology*, vol. 216, no. 6, pp. 520–525, 2003.
- [28] D. Ocakoglu, "Classification of Turkish virgin olive oils based on their phenolic profiles," *Thesis, Master of Science in food engineering and science – Izmir institute of technology – Turkish*, 2008.
- [29] N. Boudhioua, I. Ben Slimen, N. Bahloul and N. Kechaou, "Etude du séchage par infrarouge de feuilles d'olivier d'origine tunisienne," *Revue des Energies Renouvelables SMSTS'Alger*, pp. 111–116, 2008.
- [30] W. D. Pocklington and A. Dieffenbacher, "Determination of tocopherols and tocotrienols in vegetable oils and fats by high performance liquid chromatography," *Pure Appl Chem*, vol. 60, no. 6, pp. 877–892, 1988.
- [31] H. Yoshida, Y. Hirakawa, C. Murakami, Y. Mizushina, and T. Yamada, "Variation in the content of tocopherols and distribution of fatty acids within soya bean seeds (*Glycine max L.*)," *J Food Comp Anal*, vol. 16, no. 4, pp. 429–440, 2003.
- [32] F. Angerosa, M. Servili, R. Salvaggini, A. Taticchi, S. Esposto and G. F. Montedoro, "Volatile compounds of virgin olive oil: occurrence and their relationship with the quality," *Journal of Chromatography A*, vol. 1054, no. 1, pp. 17–31, 2004.
- [33] C. A. Ballus, A. Dillenburg-Meinhardt, F. A. de Souza Campos, L. F. de Oliveira da Silva, A. F. de Oliveira and H. Teixeira-Godoy, "A quantitative study on the phenolics compound, tocopherol and fatty acid contents of monovarietal virgin olive oils produced in the southeast region of Brazil," *Food Research International*, vol. 62, pp. 74–83, 2014.
- [34] E. Gimeno, R. M. Castellote, M. C. Lamuela-Raventós, M. C. De la Torre and M. C. López- Sabater, "The effects of harvest and extraction methods on the antioxidant content (phenolics,  $\alpha$ -tocopherol, and  $\beta$ -carotene) in virgin olive oil," *Food Chemistry*, vol. 78, no. 2, pp. 207–211, 2002.
- [35] J. S. Perona, R. Cabello-Moruno and V. Ruiz-Gutiérrez, "The role of virgin olive oil components in the modulation of endothelial function," *Journal of Nutritional Biochemistry*, vol. 17, no. 7, pp. 429–445, 2006.
- [36] Kiritsakis, *Olive Oil from the Tree to the Table, 2nd ed.* Food and Nutrition Press Inc, Trumbull, CT, 1998.
- [37] S. Wiessbein, Z. Wiesman, J. Ephrath and M. Zilberbush, "Vegetative and reproductive response of olive varieties to moderate saline water irrigation," *Hort Sci*, vol. 43, pp. 320–327, 2008.
- [38] F. Gutierrez, B. Jimenez, A. Ruiz and M. A. Albi, "Effect of olive ripeness on the oxidative stability of virgin olive oil extracted from the varieties Picual and Hojiblanca and on the different components involved," *J Agric Food Chem*, vol. 47, no. 1, pp. 121–127, 1999.
- [39] M. Issaoui, G. Flamini, F. Brahmi, S. Dabbou, K. Ben Hassine, A. Taamali, H. Chehab, M. Ellouz, M. Zarrouk and M. Hammamia, "Effect of the growing area conditions on differentiation between Chemlali and Chétoui olive oils," *Food Chemistry*, vol. 119, pp. 220–225, 2010.

## المقاربات التعليمية من المحتوى إلى الكفايات

### [ Educational approaches of the content to the competencies ]

Mohammed Hassan Al Faraji and Said Rachidi

Faculty of Education Sciences,  
Mohammed V University, Morocco

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The approach of aims doesn't ignore the approach of content. They complete each other. The aims can't be achieved without content. Also the approach of competences doesn't ignore or delete the procedural aims but it enriches and focuses on them to reach at the competent pupil who employs in a compound position all of his knowledge and skills in his daily behavior and properly overcome all difficulties at any time. Thus, both of the approaches [aims and content] should serve the approach of adequacies.

**KEYWORDS:** Approach, Teaching, Content, Objectives, Competencies.

**ملخص:** إن المقاربة بالأهداف لم تهمل المقاربة بالمحتوى، وإنما أنت مكتملة لدورها فلا يمكن أن تتحقق أهداف بدون محتوى، وكذلك المقاربة بالكفاءات لا تلغي ولا تهمل بيداغوجيا الأهداف الإجرائية، بل تثريها وتركز عليها للوصول إلى التلميذ الكفء الذي يوظف في وضعية مركبة كل معارفه ومهارته في سلوكه اليومي ويتخطى العقبات كل ذلك بشكل سليم في أي ظرف زمني كان، لذا يجب أن تسخر المقاربتين (المحتوى، الأهداف) في خدمة المقاربة بالكفايات.

**كلمات دلالية:** المقاربة، التدريس، المحتوى، الأهداف، الكفايات.

#### 1 تقديم:

لكل مجتمع من المجتمعات الإنسانية نضمه التربوية، التي يسعى من خلالها إلى أعداد أفرادها بما يضمن بقاء المجتمع واستمراره وتطوره، وتعد عملية التجديد والتطوير في مختلف مناحي الحياة مسألة طبيعية، وليست إجبارية بل ضرورة تقتضيها التحولات، والمستجدات، والنظريات العلمية الحديثة في المجتمعات، وما من شك أن كل تطور يهدف إلى إحداث تغيير نحو الأفضل في شتى مجالات الحياة.

ومجال التربية يعد من المجالات التي تفي بهذا التطور والتجديد وذلك لأنه معني ببناء ذلك الفرد، والذي يجب أن يتم بنائه وفق نظريات تربوية تجعله قادراً على التفاعل والتكيف مع المجتمع والمساهمة في تطويره.

ومادام الفرد خلال سيرورة نموه يعرف تكيفاً متدرجاً مع المحيط الذي يتفاعل معه على الدوام وما دام المجتمع بدوره يتطور من خلال عملية تكيفه مع المحيط العالمي الذي يتفاعل معه باستمرار، فإن التكوين والتعليم، المتأسسين على مبدأ الكفايات يكونان في الواقع التربوية الملائمة لتحقيق هذا النوع من النمو والتطور الطبيعيين<sup>1</sup>.

وإعداد التلميذ وتزويده بالكفايات بشكل أدوات تسمح له من مواجهة مختلف الوضعيات، والمواقف اليومية بنجاح، لكن كل ذلك لن يكون إلا بوجود مؤسسات تسهر على تحقيق هذه المهنة وعلى رأسها المدرسة التي تعمل على تحويل هذا المسمى إلى ممارسة فعلية، والذي لن يتأتى إلا من خلال بيداغوجيات تماشى وهذه الرؤى<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> - غريب، عبدالكريم (2002) "الكفايات واستراتيجيات اكتسابها" منشورات عالم التربية، النجاح الجديدة، ط3، الدار البيضاء، المغرب، ص5.  
<sup>2</sup> - ويس، راضية "المقاربة بالكفاءات ماهيتها ودواعي تبنيها في المنظومة التربوية الجزائرية" مجلة البحوث والدراسات الإنسانية، ع11، 2015، ص82.

وقد ارتبط التدريس بالكفايات، بتحرير التلميذ من سلطة المدرس، والمعرفة، بإعطاء الاعتبار لتمثله، لدورها في بناء المعرفة، والتعلم الذاتي، ومنه فلم نعد نتحدث عن المدرس المالك للمعرفة لوحده، الذي يشحن عقول التلاميذ دون النظر لتمثلاتهم، ولإنتظاراتهم.. بل أصبحنا نتحدث عن مدرس موجه للتلميذ، محاور بطريقة تشاركيه قوامها التواصل والتعاون لبناء المعرفة<sup>3</sup>.

وإن بيداغوجيا الكفايات حولت مسار المؤسسة التعليمية من جعلها أداة لشحن ذاكرة التلميذ بالمعارف، واختبار مدى قدرته على تذكرها يوم الاختبار، إلى أداة لتنظيم معارف، ودمج تلك المعارف في بنيته الذهنية من أجل توظيفها في حل ما يعترضه من مشاكل يومية ومستقبلية، مما يعطي لهذا النوع من التعلم طابع التطور والتجدد والنماء والاستمرارية، يصاحب تطور وتجدد وتنوع الوضعيات التي يواجهها التلميذ طيلة حياته<sup>4</sup>.

ونجد البرامج الحالية تشغل على ما تسمية تارة كفايات وتارة أهدافاً، تعلن عنها في مقدمات الكتب المدرسية وعلى رأس كل وحدة دراسية، لكن سيرورة إجرائها وتطويرها وتقييمها يكتنفها الكثير من الغموض<sup>5</sup>.

ولقد لاقى التدريس بالكفايات رواجاً واسعاً في بعض الدول الأوروبية والأمريكية وبعض دول المغرب العربي، لذا فإن مصب اهتمامنا يكمن في محاولة التعمق في معرفة المقاربات التعليمية من المحتوى إلى الأهداف وصولاً إلى الكفايات، والفروق بينها وما تتميز به المقاربة بالكفايات عن سابقتها من المقاربات، والذي سنركز على إجابة السؤال التالي:

ما هي أهم التطورات التي مرت بها المقاربات التعليمية من المحتوى إلى الكفايات؟

### ماذا نعني بالمقاربة:

المقاربة من قرب وقارب واقترب من، بمعنى وصل إلى مستوى معين أو محدد، والمقاربة هي كل ما يقارب بين فكرتين أو قطينين أو اتجاهين، والمقاربة في التعليم هي كل ما يقرب التلميذ من النتيجة<sup>6</sup>.

### ماذا نعني بالتدريس؟

يختلف مفهوم التدريس وفقاً للفلسفة التربوية التي تنظم بها المناهج الدراسية في دول العالم المختلفة التي غالباً ما ينظر إليها من اتجاهين أحدهما يطلق عليه الاتجاه التقليدي والأخر يطلق عليه الاتجاه الحداثي، ويختلف باختلاف نوع المقاربة التي تتبناها الدولة، وهناك ثلاث مقاربات، المقاربة بالمحتوى، وبالأهداف، وبالكفايات .

التدريس هو عملية تفاعل وتوجيه وممارسة أنشطة متعددة تعتمد على فاعلية التلاميذ وجهودهم، وتوجيه المعلم وإرشاده<sup>7</sup>.

## 2 التدريس بالمحتوى:

إن الانتقال من المقاربة بالمحتوى القائمة على الكم المعرفي، إلى المقاربة بالأهداف القائمة على أجراً الأهداف التعليمية، ثم إلى المقاربة بالكفايات القائمة على إدماج المكتسبات، يبين الحركة الكبيرة التي أصبحت تميز الأبحاث في الحقل التربوي، فلم تعد المسألة مطروحة على التناقضات الموجودة بين التربية التقليدية، والتربية الحديثة في محور العملية التعليمية التربوية، وأيهما أكثر خدمة للتلميذ السلطة أو الحرية وإنما أصبحت مرتبطة بالتلميذ نفسه، بحيث لا تخرج عن محيطه المعرفي، والذهني، والنفسي، والاجتماعي، ولا بد للمناهج الدراسية أن تكون مستجيبة لتطلعات التلاميذ، وجعل مكتسباته على محك التوظيف والانتقاء والإدماج، بحيث يمكنه التكيف مع الواقع مهما حدثت به من متغيرات ومستجدات<sup>8</sup>.

### 2.1 ماذا نعني بالمحتوى؟

كل ما يضعه القائم بتخطيط المنهج من خبرات تفصيلية للموضوعات المقررة، سواء كانت معرفية أو مهارية أو وجدانية، بهدف تحقيق النمو الشامل والمتكامل للتلميذ، أي أن المحتوى هو المضمون التفصيلي للمنهج، والذي يجيب عن التساؤل: ماذا ندرس؟<sup>9</sup>.

والمقصود بمحتويات التدريس نوعية المعارف والمعلومات والمهارات، والاتجاهات والقيم التي يقع عليها الاختيار من طرف المسؤولين عن بناء وتطوير المناهج الدراسية والتي يتم تنظيمها على نحو معين، في إطار مقررات المجال الدراسي<sup>10</sup>.

### 2.2 ماذا نعني بالتدريس بالمحتوى؟

في بيداغوجيا المحتويات تقسم المادة إلى محاور علمية ذات أهمية خاصة لدى التلميذ، بحيث يضم كل محور المعارف والحقائق المتصلة به دون التزام بالحدود التي تفصل بين المواد المتعددة أو بين فروع المادة الواحدة، ودون رعاية كذلك للتنظيم المنطقي في أي مادة<sup>11</sup>.

<sup>3</sup> - صديقي، عبد الوهاب "المقاربة بالكفايات وتمثلات المتعلم" مجلة علوم التربية، كلية علوم التربية، جامعة محمد الخامس، العدد47، مارس 2011، الرباط، المغرب، ص54.

<sup>4</sup> - مجاهد، عبد الله "الكفايات والتربية على القيم والاختيار مفاهيمها ومرجعياتها في المنهاج التربوي من خلال الميثاق الوطني للتربية والتكوين، والكتاب الأبيض" مجلة علوم التربية، كلية علوم التربية، جامعة محمد الخامس، العدد47، مارس 2011، الرباط، المغرب، ص26.

<sup>5</sup> - الثوري، ميلود (2004) "من درس الأهداف إلى درس الكفايات" مطبعة أنفو برانت 12، ط1، فاس، المغرب، ص93.

<sup>6</sup> - وسيلة، حرقاس (2010) "تقييم مدى تحقيق المقاربة بالكفايات لأهداف المناهج الجديدة في إطار الإصلاحات التربوية حسب معلمي ومفتشي المرحلة الابتدائية: دراسة ميدانية بالمقاطعات التربوية بولاية بلمه" أطروحة دكتوراه، جامعة منتوري- قسنطينة، الجزائر، ص21.

<sup>7</sup> - السبيحي، عبد الحي أحمد ومحمد عبد الله القسايمي "طرائق التدريس العامة وتقييمها" جامعة الملك عبدالعزيز، جدة، السعودية، ص13.

<sup>8</sup> - لكحل، لخضر "المقاربة بالكفايات: الجذور والتطبيق" مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية، عدد خاص، ملتقى التكوين بالكفاءات في التربية، جامعة الجزائر 2، ص72.

<sup>9</sup> - صبري، ماهر إسماعيل "مفاهيم مفتاحية في المناهج وطرائق التدريس" دراسات عربية في التربية وعلم النفس، المجلد الثالث، العدد الثاني، مارس 2009، ص14.

<sup>10</sup> - الدريج، محمد (2003) "الكفايات في التعليم من أجل تأسيس علمي للمنهاج المندمج" منشورات سلسلة المعارف للجميع، المغرب، ص83.

### 2.3 ما هي خصائص التدريس بالمحتوى؟

من خصائص التدريس بالمحتوى نذكر ما يلي<sup>12</sup>:

- المعلم مالك المعرفة ينظمها ويقدمها للتلاميذ.
- التلميذ يكتسب المعرفة ويستهلك المقررات.
- يرتبط المحتوى بكنوز المعرفة المخزونة في الكتب والمراجع والوثائق.
- عقل التلميذ مستودع فارغ ينبغي ملؤه بكنوز المعرفة.
- وسيلة التعليم تكاد تقتصر على الكتاب المدرسي.
- التقويم يكاد ينحصر على الحفظ.

### 2.4 ما هو مفهوم التعليم- التعلم من منظور هذه المقاربة؟

التعليم والتعلم وفق المقاربة بالمضمون هو كما يلي<sup>13</sup>:

- تعليم متركز حول المعرفة.
- المدرس هو الذي يقرر الأشياء التي ينبغي تعلمها وكذا الشروط والظروف الخاصة بتعلمها.
- التلميذ يتخذ وضع المتعلم السلبي.
- يقوم التقويم على التقليد والحفظ والتكرار والحفظ الآلي.

### 2.5 ما هي الانتقادات التي وجهت إلى التدريس بالمحتوى؟

لقد وجهت العديد من الانتقادات للتدريس بالمقاربة بالمحتوى ومنها ما ذكر<sup>14</sup>:

- أن المقاربة بالمحتوى هي بيداغوجيا تركز على جعل التلميذ يتلقى المعارف ويختزنها كغاية في ذاتها من أجل إعادتها يوم الاختبار.
- إنها بيداغوجيا المعارف الخاملة، التي تبقى حبيسة جدران المؤسسة التعليمية، حيث لا يمتلك التلميذ القدرة على تحريكها واستثمارها خارج أسوار المدرسة لتلبية حاجياته في مواجهته للمشاكل التي تعترضه في الواقع.
- إنها معارف يطالها النسيان مباشرة بعد إلتها من الاختبار، على اعتبار أن الرصيد المكتسب عن الاستظهار والحفظ يكون قصير المدى على مستوى التذكر.
- أنها بيداغوجيا تتمركز حول كيفية نقل المدرس للمعرفة، وليس حول كيفية اكتساب التلميذ لمعرفة وظيفية يمكن تفعيلها خارج فضاء التكوين.
- إنها بيداغوجيا لا تهتم كثيراً برغبات التلاميذ الذي يعتبر حجر الزاوية في البيداغوجيا الحديثة.

### 2.6 ما هي المبادئ التي يجب مراعاتها عند اختيار المحتوى؟

عند اختيار المحتوى يجب مراعاة جملة من المبادئ الأساسية من أهمها<sup>15</sup>:

- ارتباط المحتوى بالأهداف التربوية (بما فيها الكفايات) بحيث يكون الوسيلة الفاعلة في تحقيقها.
- ارتباط المحتوى بقضايا المجتمع ومشكلاته الاقتصادية والاجتماعية والثقافية وغيرها.
- ارتباط المحتوى بالتطورات على الصعيد العالمي.
- ارتباط المحتوى بقضايا البيئة التي يحيا فيها الإنسان.
- مراعاة المحتوى لخصوصيات المواد ومنطق العلوم.
- تلبية المحتوى لاحتياجات وميول المتعلمين والاهتمام بمشاكلهم.
- مراعاة المحتوى للفروق الفردية بين المتعلمين لمستويات نموهم الجسمي والعقلي والوجداني.
- ارتباط المحتوى بمهارات التعلم الذاتي والتكوين المستمر.

<sup>11</sup> - التوري، ميلود (2004) "من درس الأهداف إلى درس الكفايات" مطبعة أنفو برانت 12، ط1، فاس، المغرب، ص109.

<sup>12</sup> - حسين، شلوف "من أجل مفهوم صحيح للمقاربة بالكفاءات المعتمدة في بناء المناهج الجديدة" مداخلة قدمت في الملتقى الوطني الأول للمعاهد الخاص ب"التعليمية واقع وآفاق"، ص28-29 ماي 2014، الجزائر.

<sup>13</sup> - التومي، عبد الرحمن (2005) "الكفايات وتحديات الجودة" مطبوعات الهلال، وجدة، ط4، المغرب، ص60.

<sup>14</sup> - مجاهد، عبد الله "الكفايات والتربية على القيم والاختيار مفاهيمها ومرجعياتها في المنهاج التربوي من خلال الميثاق الوطني للتربية والتكوين، والكتاب الأبيض" مجلة علوم التربية، كلية علوم التربية، جامعة محمد الخامس، العدد47، مارس 2011، الرباط، المغرب، ص25.

<sup>15</sup> - الدريج، محمد (2003) "الكفايات في التعليم من أجل تأسيس علمي للمنهاج المندمج" منشورات سلسلة المعارف للجميع، المغرذب، ص83.

### 3 التدریس بالأهداف

لكل برنامج تربوي فعال أو برنامج تربوي شامل مجموعة من الأهداف التربوية الواضحة التي يسعى إلى تحقيقها، ولكي يتمكن من تحقيق تلك الأهداف المنشودة يجب أن تكون محددة ودقيقة، وتؤدي في نهاية المطاف إلى تحقيق الأهداف المرسومة لها، ويقدر ما تكون الأهداف واضحة ومحددة، بقدر ما يسهل على المدرسين عليه التخطيط للأساليب والطرق أو التقنيات التي تعمل على تحقيق تلك الأهداف.

#### 3.1 ماذا نعي بالأهداف؟

الأهداف: هي نوايا أو مقاصد تحدد بموجبها ما ينتظر من التلميذ فعله بعد مجموعة من التعلّمات<sup>16</sup>.  
الهدف التعلّمي: هو ممارسة قدرة على محتوى دراسي معين يظهر في شكل سلوك أو تصرف قابل للملاحظة والقياس<sup>17</sup>.

#### 3.2 لماذا يجب أن تستخدم أهداف الأداء؟

- هناك أربعة مبررات الأكثر شيوعاً لاستخدام الأهداف السلوكية في التعلّم<sup>18</sup>:
1. التوضيح. يشار إلى أن الأهداف السلوكية تساعد المعلمين على توضيح أهدافهم ويصبح على بيئة من الأهداف الخاصة وتطلعاتهم.
  2. تسهيل التعلّمات. أن الأهداف السلوكية تسهل تصميم الدرس وتساعد المعلمين على اختيار المواد وتنظيم المحتوى من خلال إنشاء التسلسل الهرمي للأهمية والمهارات والمهارات الفرعية.
  3. تيسير التقييم. الأهداف السلوكية تزود بالبيانات التي يمكن استخدامها لتحليل التكاليف أو الخام مواد لمشكلات بحثية مثيرة للاهتمام.
  4. إنشاء سجل عام. ويستخدم هذا التبرير من قبل أولئك الذين يشعرون بالقلق مع المساءلة في التعلّم التلاميذ، فضلا عن الجمهور، لديهم الحق في معرفة ما هو متوقع منهم، وينبغي ألا يضطر للعب التخمين ألعاب حول الأهداف

#### 3.3 ماهي أنواع الأهداف؟

تصنف الأهداف وفقاً لمجالات التعلّم إلى<sup>19</sup>:

- المجال المعرفي:** التعلّم في هذا المجال ينطوي على اكتساب المعلومات ويشير إلى القدرات الذهنية للتلميذ، والقدرات العقلية، وعمليات التفكير، وتنقسم الأهداف في هذا المجال إلى ستة مستويات، مع تحديد كل العمليات المعرفية التي تتراوح بين بسيطة (المعرفة) وأكثر تعقيداً (التقييم)، على النحو الوارد حسب تصنيف بلوم كنالي:
- المعرفة: اختيار، تعريف وتحديد وتسمية، قائمة، مباراة، اسم، مخطط، أذكر، تقرير، حدد دولة.
- الفهم: وصف ومناقشة والتمييز، وتقدير، وشرح، التعميم، أعطي مثلاً، موقع، والاعتراف، وتلخيص.
- التطبيق: تطبيق، توضيح وتنفيذ وتفسير، تعديل، النظام، وتنقيح، حل، واستخدام.
- التحليل: تحليل، وترتيب، وحساب وتصنيف ومقارنة، وعلى النقيض، تحديد، بفرق، يميز.
- التركيب: تصنيف، والجمع، وربط والتصميم وابتكار، وتوليد، ودمج، إعادة تنظيم ومراجعة وتلخيص.
- التقييم: تقييم وتقييم ختامي، انتقاد والنقاش والدفاع، تبرير.

**المجال الانفعالي:** هو المجال الذي يحوي أهدافاً تصف تغييرات في الاهتمامات والاتجاهات والقيم والتقدير، ويعتبر هذا المجال من أصعب المجالات الثلاثة، ويرجع ذلك إلى عدم وجود تعريفات إجرائية لمكونات هذا المجال تنصف بالصدق والموثوقية، كما أن نواتج التعلّم موقفية وخادعة، إذ قد يظهر المتعلم غير ما يظن. وأشهر من كتب عن تصنيف الأهداف بهذا المجال كراثل وزملاؤه، 1964 ويتكون هذا التصنيف من خمسة مستويات رئيسية مرتبة بصورة هرمية، كما أن هناك مستويات فرعية لكل مستوى رئيسي، وفيما يلي توضيح لهذه المستويات كنالي<sup>20</sup>:

<sup>16</sup> - التومي، عبد الرحمن (2005) "الكفايات وتحديات الجودة" مطبوعات الهلال، وجدة، ط4، المغرب، ص34.

<sup>17</sup> - ضيف، عبدالله (2010) "بيداغوجية الإدماج مقارنة تديرية" مطبوعات الهلال، ط3، وجدة، المغرب، ص5.

<sup>18</sup> - Mahmoud Ashrafi Behavioral objectives movement and its contribution to the use of language in art material development Department of Art Research, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran Pelagia Research Library European Journal of Experimental Biology, 2013, 3(2):301-305 www.pelagiaresearchlibrary.com

<sup>19</sup> - B. Bastable and Julie A. Doody Behavioral Objectives Susan http://eres.indproxy.org/edoc/CNDAccel/NUR431/Bastable-05.pdf

<sup>20</sup> - قاسم، مجدي عبد الوهاب وأحلام الباز حسن (2014) "التقويم مدخل لجودة خريج مؤسسات التعلّم قبل الجامعي" مكتبة الأنجلو المصرية، مصر، ص118-122.

الاستقبال : هو مستوى الانتباه إلى الشيء أو الموضوع، بحيث يصبح التلميذ مهتماً به، وتتراوح مخرجات التعلم في هذا المستوى من الشعور البسيط بوجود الأشياء، إلى الانتباه من جانب التلميذ.

الاستجابة : يبدي التلميذ في هذا المستوى مشاركة فاعلة سواء كانت هذه المشاركة مطلوبة منه، أو تطوعية، أو استجابة متعة (أي الشعور بالرضا) مستوى الرضا والقبول، أو الرفض والنفور، وتزداد الفعالية هنا عن المستوى السابق، فهو " يفعل " شيئاً إزاء الموضوع.

التقييم : يظهر التلميذ بهذا المستوى أن للسلوك أو للظواهر أو للأشياء قيمة بالنسبة له، ويعبر عن ذلك بمواقف ثابتة في سلوكه تدلّ على أنه ملتزم ذاتياً، لأنه مقتنع بما يقوم به. بمعنى أن السلوك الذي يقوم به التلميذ يدل على سعيه إلى إقناع الآخرين باتجاهاته، وإخلاصه وتفانيه فيها.

التنظيم القيمي: ويعني ذلك تجميع وإعادة تنظيمها واتساقها الداخلي فيما يتعلق بسلوك معين، ويبدأ التلميذ بهذا المستوى بتكوين نظاماً قيمياً لنفسه، حيث يبدأ باكتساب مفهوم القيمة ثم يقارن القيم مع بعضها ويحدد العلاقات بينها.

### المجال النفس حركي:

ويعرف بأنه ذلك المجال الذي يكتسب فيه التلميذ مهارات حراية وإجراءات عملية، وغيرها من الأعمال التي تتطلب استخدام العضلات وتوافقها مع الجهاز العصبي الحسي<sup>21</sup>.

مستويات المجال النفسي:

- الملاحظة: الإدراك الحسي: يتصل هذا المرقى باستخدام الملاحظة والاحساس والشعور العضوي التي تقود إلى النشاط الحركي ويتراوح من الوعي والحفز من خلال سبب الاختيار إلى ترجمة الملاحظة والإدراك الحسي إلى حركة أو تادية ظاهرة، ويستخدم في هذا المستوى الأفعال التالية (يختار، يصف، يبين، يميز، يفرق، يحدد، يفصل، يربط، ينتقي، يعزل، يقيم، يتعرف).
  - التهيئة: تعزى التهيئة إلى الاستعداد والزرعة لتأدية نشاط وسلوك بعينه، ويتضمن هذا المرقى النهيئة العقلية والطبيعة والوجدانية الانفعالية، والإدراك الحسي للمسببات شرطاً لاساسياً لهذا المرقى ومستواه، ويستخدم في هذا المستوى الأفعال التالية (يعرف، يظهر، يبدي، يبدأ، يبرر، يشرح، يحرك، يخطو، يعيد، يستجيب، يتطوع).
  - الاستجابة الموجهة: يتصل هذا المرقى بالمرحلة الأولى لتعلم المهارات المركبة والتي تتضمن المحاكاة والتقليد والمحاولة والخطأ، ويكون الحكم على الوفاء والكفاية في الأداء معلماً أو مجموعة من المعايير والمحكات.
  - ويستخدم في هذا المستوى الأفعال التالية (يجمع، يحشد، يفحص، يدرج، يجرد، يفكك، يبدي، يظهر، يكتب، يشرح، يحلل، يوثق، يعالج، يخلط، يسحق، يسخن، يقطع، يعد، يقيس، يرمم، يربط، يطبق، يجهز، ينظم).
  - الآلية: تتصل الآلية بأداء الأعمال عندما تطون الاستجابات المتعلمة اصبحت معتادة ومألوفة، وعندما يمكن تأدية الحركات بثقة وجرأة وبراعة وحقق، ومعطيات هذا المرقى تتصل بتأدية المهارات وبألونها المتعددة، ولكن نماذج الحركات أقل تركيباً منها في المرقى التالي، ويستخدم في هذا المستوى الأفعال التالية (نفس الأفعال التي وردت تابعة للمرقى الاستجابة الموجهة).
- وهذا التصنيف للمجالات الثلاثة لا يعني انعزال اي منها عن الآخر، فالتفكير يترافق في معظم الأحيان بانفعالات نفسية ونشاطات حركية، كما أن الإنهماك في نشاط حركي يقترن أحيانا بنوع من التفكير والعاطفة، وهذا يشير دون شك إلى تداخل السلوك التي تنضوي تحت المجالات الثلاثة، إلا أن الفصل بين تلك المجالات كان له ما يبرره إذ أن تحقيق الأهداف في كل مجال منها قد يتطلب استراتيجيات تدريسية تختلف عن المجال الآخر، كما يلفت انظار المعلمين لأهمية الإهتمام بجميع المجالات دون إهمال أي منها.
- تصور: قدرة العميل لإظهار الوعي الحسي للأشياء أو العظة المرتبطة ببعض المهام التي يتعين القيام بها. ويشمل هذا المستوى القراءة الاتجاهات أو مراقبة عملية مع الانتباه إلى الخطوات أو التقنيات المستخدمة في القيام المهمة.
- مجموعة: قدرة المتعلم على إظهار الاستعداد لاتخاذ نوع معين من العمل، مثل الاتجاهات التالية، من خلال التعبير عن رغبة، أو لغة الجسد مواتية لأداء عمل المحرك (percep-نشونها هو السلوك المطلوب مسبقاً).
- استجابة المصحوبة بمشدين: قدرة المتعلم على بذل جهد تحت إشراف من مدرب لتقليد سلوك لوحظ مع الإدراك الواعي لجهد (الإدراك ومجموعة والسلوكيات المطلوبة مسبقاً).
- آلية: قدرة المتعلم على أداء مرارا خطوات من المطلوب مهارة مع درجة معينة من الثقة، مشيراً إلى إتقان لدرجة أن بعض أو جميع جوانب العملية أصبحت معتادة. يتم مزجها الخطوات في ككل هادف وتتم بسلاسة مع القليل من الجهد الواعي (الإدراك، تعيين، وتسترشد استجابة للسلوكيات المطلوبة مسبقاً).
- استجابة معقدة العلنية: قدرة المتعلم على أداء تلقائياً عمل المحرك معقدة مع الاستقلال، وعلى درجة عالية من المهارة، دون hesi-الكساء ومع الحد الأدنى من النفقات من الوقت والطاقة (التصور، مجموعة، استجابة الموجهة، وآلية هي السلوكيات المطلوبة مسبقاً).
- التكيف: قدرة المتعلم على تعديل أو تكييف والمهارات الحركية لتتناسب مع الحالات الفردية أو مختلف، مشيراً إلى التمكن من درجة عالية من التطور الحرة الإدلاء بالبيانات التي يمكن تطبيقها على مجموعة متنوعة من الظروف (التصور، مجموعة، تسترشد ردا على ذلك، آلية، والاستجابة العلنية المعقدة السلوكيات المطلوبة مسبقاً).

<sup>21</sup> - دروزة، أفنان " درجة مراعاة المعلمين في مدارس محافظة قلقيلية لمستويات بلوم للأهداف المعرفية لدى تخطيطهم للتدريس "مجلة جامعة النجاح للأبحاث، مجلد25، ع 10، 2011، فلسطين.

نشأة (7.00): قدرة المتعلم على إنشاء أعمال المحركات الجديدة، مثل رواية طرق التعامل مع كائنات أو مواد، نتيجة للفهم والقدرة على أداء المهارات (التصور، مجموعة، استجابة موجهة، الآلية، مجمع استجابة العنلية، والتكيف.

### 3.4 ما هو مفهوم التعليم- والتعلم من منظور هذه المقاربة؟

التعليم والتعلم وفق المقاربة بالأهداف هو كما يلي<sup>22</sup>:

- تعليم يفرض الإثارة والأجوبة(مثير-استجابة) ويتمحور حول تطور السلوك ونجزي المحتوى إلى مراحل متدرجة من البسيط إلى المعقد ومن المحسوس إلى المجرد.
- يحصل التعلم عن طريق الإثارة والتقليد وإعادة إنتاج نفس النموذج.
- المدرس الجيد هو الذي يكون قادراً على الصياغة الجيدة للأهداف وأجرتها.
- يكمن دور التلميذ في الاستجابة لمؤثرات البيئة المحيطة ويكون تنشيطه رهينا بتحفيز خارجي.
- يرتبط تقويم التعليمات فقط بالسلوكات الظاهرة القابلة للملاحظة والقياس.

### 3.5 ما هي المستويات التي تحدد فيها النوايا والمقاصد من التعليم(الأهداف)؟

استخدم المربون عددا من المفاهيم التربوية التي تشير إلى الأهداف بمستوياتها المختلفة ومع ذلك، فإنه يصعب التمييز بين هذه المفاهيم أحيانا، نظراً لاستخدامها من وقت لآخر ليدل كل واحد منها على معنى مشابه للآخر، فليس هناك لسوء الحظ اتفاق أو إجماع من جانب المربين على معان محددة لهذه المفاهيم، ومع ذلك فلا بد من طرح هذه المفاهيم وتعريفها كما ذكر<sup>23</sup>:

- مستوى التقرير أو مستوى السياسة التربوية (الغايات): حيث تحدد السياسة التربوية، كما تحدد غايات التربية والتعليم، نجد رجال السياسة، من رؤساء الدول، الوزراء، والقوى الضاغطة من أحزاب ونقابات وجمعيات... وفي هذا المستوى يحدد نوع الإنسان الذي نسعى إلى تكوينه، وذلك استناداً إلى فلسفة التربية، حيث تحدد السياسة التربوية، على شكل غايات، تستمد ماهيتها من فلسفة المجتمع.
- مستوى التسيير التربوي (مرامي): فجد الإداريين والموظفين، ومفتشي الوزارات الوصية على التعليم، وتنحصر مهمتهم في وضع البرامج والمناهج التعليمية كما يقومون بصرف الميزانية وبنشاء وتجهيز المؤسسات التعليمية، ووضع الأسس والهياكل التعليمية، وهو أقل شمولية وعمومية من الغايات، ودائماً يتم تحقيقها بعد تكوين معين، وفيه يتم التركيز على الكفايات والميولات التي يفترض أن يكتسبها التلميذ بعد إتمامه لتكوين معين، غالباً ما ينتهي بنيل شهادة أو دبلوم.
- مستوى إنجاز العمل التربوي(أهداف): نجد هناك المدرسين والتلاميذ والآباء، فدور المدرسين يتجلى في تعليم التلاميذ وتزويدهم بالمعارف والمهارات التي تتطلبها العملية التعليمية، في حين ينحصر دور الآباء في المساهمة في العملية التعليمية وذلك بمساعدة أبنائهم على اكتساب المعرفة، أما التلاميذ فدورهم يتجلى فيما يقومون به من أجل التعلم الذاتي، وفيه يتم تحديد الأهداف بأنواعها، الأهداف العامة، الأهداف الوسيطة، الأهداف الإجرائية، وغالباً ما تصاغ في شكل أفعال تشير إلى القدرات والمهارات التي يتوخى اكتسابها من طرف التلميذ بعد مدة زمنية قصيرة نسبياً.
- ما هي تصنيفات الأهداف السلوكية؟

### 3.6 ما هي الانتقادات التي وجهت إلى التدريس بالأهداف؟

تعرضت هذه المقاربة إلى العديد من الانتقادات منها ما يلي<sup>24</sup>:

- أن الأهداف تقلص التعليمات، لتصبح مجرد تكيف نفعي للتلاميذ مع المهام الموكولة إليهم.
- الأهداف تهمل الفعل لصالح السلوك.
- النظرة الجزئية للمعرفة التي تجعل التلميذ يشبه الآلة بالربط بين المثير والاستجابة.
- التركيز على المتعلم وسلوكه.
- التركيز على محتويات الأهداف.
- لا تسمح للمدرس الحرية في اختيار الشرح بطريقته المناسبة، بل إنها تعرض عليه حتماً بترجمتها إلى خبرات.
- تعمل على تقييد المهارات الإبداعية والمبادرة عند المدرس.
- أن التحديد المسبق للأهداف يمنع المدرس من الاستفادة من الفرص التدريسية الغير متوقعة التي تحدث داخل الفصل.
- أن بعض جوانب السلوك لا تصلح صياغتها في صورة أهداف كمقياس لسلوك التلميذ، مثل المهن الدقيقة والدراسات الإنسانية، وذلك لاختلاف الثقافات والديانات، وكذا الفروق الفردية ونسبة الذكاء.

<sup>22</sup> - التومي، عبد الرحمن (2005) "الكفايات وتحديات الجودة" مطبوعات الهلال، وجدة، ط4، المغرب، ص61.  
<sup>23</sup> - الراشدي، سعيد (2008) "النظام التربوي المغربي" دار القلم للطباعة والنشر والتوزيع، ط1، الرباط، 102-103، انظر أيضاً: غريب، عبد الكريم (2002) "الكفايات واستراتيجيات اكتسابها" منشورات عالم التربية، النجاح الجديدة، ط3، الدار البيضاء، المغرب، ص79-89.  
<sup>24</sup> - خبابه، عبد النور "المقاربة بالكفاءات" مقال منشور في مدونة عبد النور خبابه، بتاريخ 23-1-2012، الجزائر.

- وهناك من ينتقدها على أنها عملية روتينية بالنسبة للموقف التدريسي، بمعنى أن المادة التدريسية ثابتة، فيغلب على الأهداف طابع الثبات، بحيث أن المدرس يشق أهداف المادة الدراسية من الأهداف العامة الثابتة ويكررها كل سنة تقريباً مما يؤدي إلى الملل.
- التقييم فيها يتم أثناء تسيير الدرس من طرف المدرس، ويعتمد على أسلوب الانتقائية ويضخم المفاهيم، والمدرس هو المفاعل للمعرفة ويدخل باستمرار، والتقييم يهتم بالنتيجة فقط، ويمر بالمراحل الثلاث التشخيصي والتكويني، والنهائي، والتلميذ يبقى سلبي متحكم فيه تدعيمات المحيط الخارجي والحوافز.

#### 4 التدرّس بالكفايات:

تتجه جل الأنظمة التربوية حالياً، وفي جل أنحاء العالم نحو المقاربة بالكفايات، هذا التيار التربوي الذي حظي بإجماع البعض من حيث وجاهته، وذلك على صعيد كل دوائر القرار، بعض الدول كالولايات المتحدة الأمريكية، وأستراليا، وبلجيكا، وسويسرا، وكندا، والمملكة المتحدة، تعتبر من الدول التي مهدت الطريق في هذا المجال<sup>25</sup>، والكفاءات كأسلوب تعليمي ظهرت في أواسط الثمانينيات من القرن العشرين<sup>26</sup>.

وإن اختيار مدخل التدرّس بالكفايات هو اختيار بيداغوجي يرمي إلى الارتقاء بالتلميذ، إنه مدخل يستند إلى نظام متكامل، ومندمج من المعارف، والخبرات، والمهارات، والاتجاهات، والقيم المنظمة التي تجعل التلميذ ضمن وضعية تعليمية قادرة على إنجاز وأداء المهمات، والأنشطة حسب معايير الإتقان المطلوبة، كما تمكنه من التفاعل والاندماج في محيطه، والتكيف مع التحولات، والمستجدات المحيطة به<sup>27</sup>.

وإستراتيجية التدرّس وفق المقاربة بالكفايات جاءت على أنقاض إستراتيجية التدرّس بالأهداف، بحيث حاولت تفادي بعض النقائص التي عانت منها الإستراتيجية السابقة سواء من ناحية المحتوى أو من ناحية الطرائق والوسائل، حيث أن هذه الإستراتيجية الجديدة غيرت من عمليات بناء المحتوى وجددت مفاهيم المعرفة، وجددت في الطرائق والوسائل المستخدمة، مما أكسبها قدرة على الوصول إلى مستوى الكفايات المطلوبة للتلميذ<sup>28</sup>.

ونظراً لأهمية هذه الإستراتيجية الجديدة، وارتباطها بمستقبل التلميذ والمجتمع، سنحاول تسليط الضوء عليها وتوضيحها بقدر المستطاع.

#### 4.1 ماذا نعني بالكفاية؟

تعني القدرة على تعبئة مجموعة مندمجة من الموارد بهدف حل وضعية، مشكلة تنتمي إلى عائلة من الوضعيات<sup>29</sup>.

ونميز في هذا التعريف ما يلي:

الكفاية هي القدرة على الفعل المباشر (تظهر أثناء القيام بالفعل).

الكفاية هي التي تدمج التلميذ في وضعية معينة.

الكفاية هي القدرة على إدماج المعارف والمهارات قصد إيجاد حلول ملائمة للمشاكل المطروحة.

الكفاية مهارة مكتسبة عن طريق الخبرة.

#### 4.2 ماذا نعني بالتدرّس بالكفايات؟

التدرّس بالكفايات هي طريقة في إعداد الدروس والبرامج التعليمية وتنص على التحليل الدقيق للوضعيات التي سوف يتواجدون فيها التلاميذ، وتحديد الكفايات المطلوبة لأداء المهام، وتحمل المسؤوليات الناتجة عنها، وترجمة هذه الكفايات إلى أهداف وأنشطة تعليمية<sup>30</sup>.

وتعني عملية تنظيم برامج التكوين انطلاقاً من الكفايات الواجب اكتسابها والتي يمكن أن تكون قابلة للملاحظة والتقييم وفقاً لمعايير محددة مسبقاً<sup>31</sup>.

وتعني كذلك البيداغوجيا التي تعمل على تمكين المتعلم من اكتساب المعرفة، والكفاية، والشخصية المتوازنة الفاعلة المنفعلة للوصول به إلى نموذج المواطن الإيجابي الذي يبني ذاته ويؤسس لها موقعها في المجتمع والعالم<sup>32</sup>.

في بيداغوجيا الكفايات تركز على حاجة المتعلم ومشكلاته التي يوجهها في بيئته، وهذا النوع لا يعرف الفواصل بين المواد الدراسية أو المعارف الإنسانية، بل ينتفع بها جميعاً في إشباع الحاجة أو حل المشكلة موضوع الحاجة.

<sup>25</sup> - دليل المقاربة بالكفايات، وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي، المملكة المغربية، مكتبة المداس، 12 شارع الحسن الثاني، الدار البيضاء، ص9.

<sup>26</sup> - اللحية، الحسن (2006) "الكفايات في علوم التربية بناء كفاية" إفريقيا الشرق، ط1، المغرب، ص29.

<sup>27</sup> - حسيني، فاطمة (2005) "كفايات التدرّس والكفايات آليات التحصيل ومعايير التقييم" TOP EDITION، ط1، المملكة المغربية، ص13.

<sup>28</sup> - هويدي، عبد الباسط "محاور التجديد في إستراتيجية التدرّس عن طريق مقاربة الكفاءات" مجلة الدراسات والبحوث الاجتماعية، جامعة الشهيد حمه لخضر، الوادي، الجزائر، العدد12، سبتمبر2015، ص55.

<sup>29</sup> - التومي، عبد الرحمن (2008) "منهجية التدرّس وفق المقاربة بالكفايات" كلية علوم التربية، جامعة محمد الخامس، الرباط، المملكة المغربية، ص4.

<sup>30</sup> - هويدي، عبد الباسط "المفاهيم والمبادئ الأساسية لإستراتيجية التدرّس عن طريق مقاربة الكفاءات في المنظومة التربوية الجزائرية" مجلة علوم الإنسان والمجتمع، العدد4، ديسمبر2012، ص157.

<sup>31</sup> - حرقاس، وسيلة (2010) "مدى تحقيق المقاربة بالكفاءات لأهداف المناهج الجديدة في إطار الإصلاحات التربوية حسب معلمي ومفتشي المرحلة الابتدائية، دراسة ميدانية بالكفايات التربوية بولاية فالمة" أطروحة دكتوراه، جامعة منتوري- قسنطينة، كلية الآداب والإنسانية والعلوم الاجتماعية، الجزائر، ص29.

<sup>32</sup> - هويدي، عبد الباسط (2012) "الأبعاد الاجتماعية في إستراتيجية التدرّس عن طريق المقاربة بالكفاءات" أطروحة دكتوراه، جامعة منتوري قسنطينة، الجزائر، ص79.

### 4.3 لماذا التدريس بالكفايات؟

التدريس بالكفايات بدل من التدريس بالأهداف أمثله ضرورة تطور البحث في مجال السيكولوجيا المعرفية ونظريات ومعالجة المعلومات التي تبحث في كيفية التعلم والاكتساب وتحصيل المعارف ومعالجتها، بفضل استراتيجيات توجه عملية التعلم اعتماداً على قدرات داخلية وفردية تدعمها مكتسبات وآليات مستنبطة من سيرورات تعلميه تدرج خلالها التلميذ وارتقى من المهارات الدنيا إلى المهارات العليا ليصل إلى مستوى إتقان في أداء الكفايات، وتكون بذلك استراتيجيات التعليم والتعلم السبيل لتحقيق الإتقان، والحقق المطلوبين في التحصيل<sup>33</sup>.

ومن دواعي اختيار المقاربة بالكفايات في بناء المناهج التعليمية التالي<sup>34</sup>:

- الانفجار المعرفي الذي يشهده العالم اليوم جعل خبراء التربية يفكرون في إعادة بناء المناهج التعليمية على مبادئ مبنية على ما هو أنفع وأفيد بالنسبة إلى التلميذ وأكثر اقتصاداً لوقته.
- المناهج التعليمية السابقة مثقلة بمعارف غير ضرورية للحياة، ولا تسمح لحاملها أن يتدبر أمره في الحياة العملية.
- النظر إلى الحياة من منظور عملي.
- التخفيف من محتويات المواد الدراسية.
- تفعيل المحتويات والمواد التعليمية في المدرسة وفي الحياة.
- التكوين المتمحور حول الكفايات طموح لأنه يستدعي القدرة على استعمال المعارف المكتسبة بفاعلية، فمن وجهة نظر الجانب ألتعلمي يشكل اكتساب الكفايات تحدياً أكبر من اكتساب المعارف.
- تطور مطالب التكوين وتنوعها.
- ارتباط المدرسة بعالم الصناعة والشغل.
- دخول التعليم والتكوين عهد المرودية والنجاحة.

### 4.4 ما هي مزايا التدريس بالكفايات؟

للتدريس بالكفايات العديد من المميزات ومنها<sup>35</sup>:

- ترمي إلى غاية منتهية، أي أن المجتمع ينتظر منتجاً بجملة مواصفات محددة بعد التعلم.
- مرتبطة دائماً بجملة الوضعيات ذات المجال الواحد، كفاءة أداء الصلاة مرتبطة بمجال العبادات فقط.
- غالباً ما تتعلق بالمادة، وهو جوهر اختلافها عن القدرات التي تتصل بمواد تعليمية.
- قابلة للتقويم: حيث يلاحظ بشكل الإنتاج ونوعية المنتج أو النتائج المحصلة غير أن القدرة تفقد هذين المعيارين.
- الكفاية لا تتوقف عند حدود تحقيق أهداف معرفية، بل تتجاوز ذلك إلى اكتساب القدرة على تعبئة هذه المعارف وإدماجها وتحويلها في الوقت المناسب وفي وضعيات محددة إلى إنجاز ملائم.
- توظف جملة من المواد: مكتسبات خبرات، معارف، قدرات، مهارات.

### 4.5 ما هي أهداف التدريس بالكفايات؟

يعمل التدريس بالكفايات على تحقيق جملة من الأهداف نذكر منها<sup>36</sup>:

- التركيز على ما يتعين أن يمتلكه التلميذ نهاية كل سنة دراسية، وينظم التعلّيمات بشكل أفضل حتى بلوغ المستوى المنشود.
- إضفاء معنى على التعلّيمات، وأن يرى التلميذ جدوى لما يتعلمه في المدرسة.
- استثمار التلميذ مكتسباته باعتبارها حلولاً لمشاكل في وضعيات مختلفة.
- إدماج مكتسبات التلميذ، لحل مشاكل في وضعيات مختلفة، ولهذا سميت بيداغوجيا الإدماج.
- إقامة علاقة بيداغوجيا مع المتعلم قوامها الحوار والمشاركة في بناء المعرفة.
- إفساح المجال أمام طاقات وقدرات التلاميذ الكامنة، لتظهر وتتفتح وتعبّر عن ذاتها.
- استخدام أدوات منهجية ومصادر تعليمية متعددة مناسبة للمعرفة التي يدرسها وشروط اكتسابها.

<sup>33</sup> حسيني، فاطمة (2005) "كفايات التدريس وتدريب الكفايات آليات التحصيل ومعايير التقويم" TOP EDITION، ط1، المملكة المغربية، ص125.

<sup>34</sup> بوبكر، جيلالي "المقاربة التربوية في الجزائر بين الأهداف والكفاءات" مقال منشور في أنفاس نت، 14 ديسمبر، 2013.

<http://anfasse.org/2010-12-30-16-04-13/2010-12-05-17-19-19/5171-2013-12>

انظر أيضاً الحسن اللحية (2006) "الكفايات في علوم التربية" إفريقيا الشرق 2006، ط1، المغرب، ص34.

<sup>35</sup> - وسيلة، حرقاس(2010) "تقييم مدى تحقيق المقاربة بالكفايات لأهداف المناهج الجديدة في إطار الإصلاحات التربوية حسب معلمي ومفتشي المرحلة الابتدائية:دراسة ميدانية بالمقاطعات التربوية بولاية بالمه" أطروحة دكتوراه، جامعة منتوري- قسنطينة، الجزائر، ص163-164. انظر للاستفادة المقاربة بالكفاءات في المدرسة الجزائرية، مقال منشور في (buzzaraby)، يوم الأربعاء بتاريخ 5 ديسمبر 2007.

<http://mahdis28.ahlamontada.com/t16-topic>

<sup>36</sup> - صديقي، عبد الوهاب "المقاربة بالكفايات وتمثلات المتعلم" مجلة علوم التربية، كلية علوم التربية، جامعة محمد الخامس، العدد47، مارس، 2011، الرباط، المغرب، ص55-56، انظر أيضاً: هويدي، عبد الباسط "المفاهيم والمبادئ الأساسية لإستراتيجية التدريس عن طريق مقاربة الكفايات في المنظومة التربوية الجزائرية" مجلة علوم الإنسان والمجتمع، العدد4، ديسمبر 2012، ص 167.

– القدرة على تكوين نظرة شاملة للأمور وللظواهر المختلفة التي تحيط به.

#### 4.6 ما هي مبادئ التدريس بالكفايات؟

المبادئ التي تركز عليها التدريس بالكفايات هي كالتالي<sup>37</sup>:

- الكل يفوق مجموع الأجزاء.
- ليس لكل نفس الأهمية.
- حتى الأكثر كفاية يخطئ.
- ما يميز الخبير عن غيره، هي قدرته على التشخيص ووضع العلاج.
- ما يتم تعلمه في وضعيات دالة بالنسبة إلى المتعلم يبقى أثره مع مرور الزمن.

#### 4.7 ما هي مكونات الكفاية؟

تتمثل في<sup>38</sup>:

المحتوى: يتضمن المعارف الضرورية التي يستند إليها التعلم لاكتساب الكفاية.  
القدرات: القدرة هي التمكن من القيام بفعل ما، القدرة عامة تشمل كل المواد وإذا خصت مادة في وضعية محددة تصبح كفاية.  
الوضعية: هي الظروف أو الإشكالية التي يجب حلها من قبل التلميذ بتجنيده مكتسباته المختلفة من أجل أداء نشاط محدود يهيئها الأستاذ للتلميذ، وتكون في مستوى التلميذ، مناسبة لموضوع الدرس، مستمدة من واقع انشغالات التلميذ (ذات معنى)، تسوفي القدرات التي تخدم الكفاءة المستهدفة.

#### 4.8 ما هي خصائص التدريس بالكفاية؟

تتمثل خصائص التدريس بالكفايات فيما يلي<sup>39</sup>:

- حريانة: بمعنى أن الكفاية تتلون بتلون المجالات التي تروج فيها، فتتخذ في كل مجال تعريفا يتلاءم وطبيعة هذا المجال.
- بنائية: الكفاية شيء يبني عن طريق التعلم، وهذا أمر يجمع عليه كل من تناولها كملكة أو فطرة أو سلوك وظيفي أو رصيد أو خطاطة أو بنية.
- أنها ختامية: بالنسبة للسنة، للمرحلة، للمجال المعرفي.
- أنها كلية مدمجة: أي أنها مجندة لمعارف، ومهارات، ومواقف وفق الطلب الاجتماعي.
- لانهائية: الكفاية لانهاية لها، لذلك فكل حديث عن الكفاية هو حديث عن الإبداع اللانهائي في كل المجالات، وتشبه بالكرة الثلجية التي يكبر حجمها كلما أمعنت في التدرج، ولو افترضنا أن هذا التدرج يتم على منحدر لانهاية له فإن الكرة ستظل تنمو بوتيرة لا متناهية.
- أنها قابلة لتقويم: من خلال معاينة الأداءات أو المهارات تبعاً لمعايير تقويم تخصص الجانب المعرفي والمهاري والوجداني.

#### 4.9 3-10 ما هي أنواع الكفايات؟

هناك العديد من الأنواع للكفايات ولكن سنقتصر على ستة أنواع منها ما ذكر<sup>40</sup>:

- الكفايات العامة: أو الكفايات القابلة للتحويل، والتي تسهل انجاز مهام عديدة ومتنوعة.
- الكفايات الخاصة أو النوعية: والتي لا توظف إلا في مهام خاصة جداً ومحددة.
- الكفايات التي تسهل التعلم: وحل المشاكل الجديدة.
- الكفايات التي تسهل العلاقات الاجتماعية: والتفاهم بين الأشخاص.
- الكفايات التي تمس المعارف.
- الكفايات الخاصة بمعرفة الأداء: أو معرفة حسن السلوك والكيونة.

<sup>37</sup> - الجهوية، ملحقه سعيدة (2009) "المعجم التربوي" المركز الوطني للمعلومات التربوية، وزارة التربية الوطنية، الجزائر، ص107.

<sup>38</sup> - "لماذا المقاربة بالكفايات" ندوة تربوية لأساتذة العلوم الطبيعية، في تاريخ 8-9/11/2005، مديرية التربية بولاية قسنطينة، الجزائر، ص8.

<sup>39</sup> - التوري، ميلود (2004) "من درس الأهداف إلى درس الكفايات" مطبعة أنفوبرانت 12، شارع الفادسية، اللبدي، فاس، المغرب، ص17-28. انظر أيضاً: مزروع، السعيد "التدريس

وفق منظور المقاربة بالكفاءات" مجلة علوم الإنسان والمجتمع، جامعة بسكرة، العدد 3، سبتمبر 2012، الجزائر، ص191-192.

<sup>40</sup> - التضمين، التوفيق (2007) "في تدريس وتعلم الكفايات" مطبعة المعارف الجديدة، ط1، الرباط، المملكة المغربية، ص18.

#### 4.10 ما هي مستويات الكفايات؟

للکفايات ثلاث مستويات هي<sup>41</sup>:

- کفايات التقليد: وهي تمكن من إنتاج أنشطة مطابقة للأصل دون فهم.
- کفايات التحويل: وهي تمكن انطلاقاً من وضعيات جاهزة معينة من العمل أمام وضعيات جاهزة مشابهة، وقياس وضعيات جاهزة جديدة بوضعيات جاهزة مسبقاً.
- کفايات التجديد: وهي تعتمد على مواجهة مشاكل ووضعيات جاهزة جديدة لم تكن معروفة من قبل وتقدم حلولاً لها.

#### 4.11 ما هي مكانة المعلم في بيداغوجية التدريس بالكفايات؟

المعلم في بيداغوجيا التدريس بالكفايات هو كما ذكر<sup>42</sup>:

- محفز ومنتشط.
  - موجه ومنظم للوضعيات التعليمية وواضع ومبتكر وليس مبلغاً فقط.
  - يراعي التلاميذ على حل المشكلات وحل المشاريع بدل حفظها وتخزينها تراكمياً.
  - يقدم آليات اكتساب المعرفة وليس المعرفة نفسها.
  - يبني التقويم التكويني البنائي المصحح للمسار التعليمي وليس التقويم التحصيلي المعياري.
  - موجه ومسهل عملية البحث.
- من الملاحظ أن المعلم في المقاربة بالكفايات لم يعد ذلك المعلم المالك للمعرفة، بل هو مساعد وموجه للتلميذ في بناء المعرفة من خلال العلاقة التفاعلية والتشاركية التي تجمعها مع تلاميذه.

#### 4.12 ما هي مكانة التلميذ في بيداغوجية التدريس بالكفايات؟

يحتل التلميذ مكانة مهمة في التدريس وفق التدريس بالكفايات ومنها<sup>43</sup>:

- محور يدور عليه المنهج.
  - فاعل يبني تعلماته بالبحث والحوار والتجريب.
  - يهتم بالتلاميذ ويراعي الفروق الفردية بينهم.
  - إيجابية التلميذ ومشاركته في عملية التقويم.
  - اعتماد أسلوب حل المشكلات الحياتية ومن هنا يشعر التلميذ بأن المنهج يساعده في حياته.
  - الاهتمام بجميع أبعاد نمو التلميذ.
- من الملاحظ أن التلميذ في المقاربة بالكفايات لم يعد مجرد مستقبل ومتلقي للمعلومات والمعارف، بل أصبح متحرر من سلطة المعرفة، وهذا أدى إلى التحرر من سلطة المعلم المالك للمعرفة، أن التلميذ في المقاربة بالكفايات مشارك فعال في بناء المعرفة واكتسابها واستخدامها الأمتل لحل مشكلاته اليومية.

#### 4.13 كيف يتم التعلم في بيداغوجية التدريس بالكفايات؟

يتم التعلم في بيداغوجيا التدريس بالكفايات كما ذكر<sup>44</sup> كالتالي:

- تعلم مبني على اكتساب الكفايات وليس على تكديس المعارف.
  - تعلم يتجه صوب الحياة من خلال العمل على أخذ معنى لجميع أنشطة القسم بعين الاعتبار على نحو نسقي.
  - اعتماد النموذج الإدماجي في مقابل النموذج الإجمالي الذي تنتظم على أساسه أهداف ومحتويات التعلم في البرامج الراهنة.
  - توجيه التعلم باتجاه تهيئة وتطوير القدرات الذهنية العليا مثل التحليل والتركيب وحل المشكلات.
- من الملاحظ أن المقاربة الكفايات حولت مسار التعلم من أداة لشحن ذاكرة التلميذ بالمعارف، واختبار مدى قدرته على تذكرها يوم الاختبار، إلى أداة لتنظيم معارفه، ودمج تلك المعارف في بنيتها الذهنية من أجل توظيفها في حل ما يعترضه من مشاكل يومية ومستقبلية، مما يعطي لهذا النوع من التعلم طابع التطور والتجديد والنماء والاستمرارية، يصاحب تطور وتجدد وتنوع الوضعيات التي يواجهها التلميذ طيلة حياته.

<sup>41</sup> - تخطيط التدريس من الأهداف إلى الكفاءات" مقال منشور في منتديات الشارح، بتاريخ 2014/4/2.

<http://forum.xplainer.net/xplt65239.html>

<sup>42</sup> - بونوة، أحمد بن محمد"المقاربة بالكفاءات بين النظري والتطبيقي" شبكة الألوكة، 23/أيار/2014، الجزائر، ص20.

<sup>43</sup> - بونوة، أحمد بن محمد" المقاربة بالكفايات بين النظري والتطبيقي" مقال منشور في شبكة الألوكة، 23/أيار/2014، الجزائر، ص20-11. [www.alukah.net](http://www.alukah.net).

<sup>44</sup> - كريستمان، بوسلمان وآخرون (2005) "أي مستقبل للكفايات" ترجمة عبدالكريم غريب، عالم التربية، ط1، ص 68.

#### 4.14 كيف يتم التقويم في بيئات غوجية التدريس بالكفايات؟ ومتى تتم عملية التقويم؟

ليس التقويم عملية سهلة تكفي بوضع عدد من الأسئلة نستطيع بفضلها التحقق من حصول التعلم باستعمال مقياس لرصد مواطن القوة أو الضعف في سلوك التلميذ وأدائه ولرصد ما اكتسبه من معارف ومهارات، بل التقويم عملية مركبة وغير واضحة النتائج دائما وتتداخل فيها العديد من المتغيرات وفي مقدمتها المواقف الشخصية للمقوم وتصورات الخاصة حول ما ينتظره المجتمع من التعلم وحول أهداف التربية بشكل عام<sup>45</sup>.

ويعد التقويم أداة ضرورية لمعرفة ما إذا كانت عملية اكتساب الكفاية تسير سيراً صحيحاً، لذا على المدرس أن يضمن تحضيره للدرس تحديداً دقيقاً لأساليب التقويم الخاصة بكل مرحلة من مراحل التعلم، ويمكن لهذه الأساليب أن تشمل أسئلة لتقويم المكتسبات السابقة وتمارين لتطبيق المعارف الأساسية ووضعيات لتقويم مدى قدرة التلاميذ على الإنتاج ونقل الكفاية المكتسبة داخل وضعيات جديدة ومعقدة<sup>46</sup>.

وتقويم الكفايات يتوخى تحقيق أهداف أساسية منها<sup>47</sup>:

توجيه التعلم: تتم هذه العملية من خلال الأنشطة التقويمية التي ينجزها في بداية التعلم بغية تشخيص وضبط الصعوبات التي يعاني منها، قصد بناء خطة لتجاوزها، وتخطيط التدريس بمراعاة مستوى التلاميذ.

تصحيح مسار التعلم: وتتطلب هذه العملية القيام بتقويم درجة تمكن التلاميذ من المهارات، بناء على التقويم التكويني الذي يعتمد على تجميع المعطيات حول النتائج التي تحققت من تحصيل المهارات ومدى تمكنهم منها قصد التدخل المناسب لتصحيح أو تدعيم التعليمات أو تثبيتها وتعزيزها.

الإثبات: أي إثبات حصول التعليمات والاعترافات لاجتماعي للتلاميذ بقدراتهم ومؤهلاتهم وتمكينهم من الانتقال إلى مرحلة أو مستوى تعليمي آخر.

واستناداً إليه يؤدي التقويم وظائف أهمها:

– قبل الفعل التعليمي (التقويم التشخيصي)

ويقصد بذلك الوقوف على مكتسبات ومعارف التلميذ القبلية، وتشخيصها، وتحديد سماتها، والكشف عن الثغرات والصعوبات القائمة.

ويسهم التقويم التشخيصي فيما يلي:

- تحديد قدرات التلميذ المرتبطة بإنجاز نشاط معين.
- تحديد مستوى معارفه حول الكفايات القبلية المرتبطة بالتعليمات الجديدة.
- تصحيح التمثلات الخاطئة لدى التلميذ حول موضوع معين.
- تحديد قدرة التلميذ على تفعيل مكتسباته لحل وضعيات مستهدفة.
- ترشيد العملية التعليمية-التعلمية وتوجيهها في ضوء قدرات التلميذ.
- أثناء الفعل التعليمي (التقويم التكويني):

وهو ما يكتسبه التلميذ أثناء الحصة من برنامجها الخاص، ويعتمد هذا التقويم على إمكانية تحقيق التلاميذ انتاجات مؤقتة تكون بمثابة حجج تسمح بتحديد الخطأ وتجريب الطرق.

يتيح التقويم التكويني للتلميذ إمكانية:

- معرفة درجة مواكبته للدرس.
- معرفة نوع الصعوبات التي تعترضه.
- تقييم تعلماته وتصحيحها.

كما يتيح للمدرس إمكانية:

- معرفة مدى تفاعل التلاميذ مع موضوع التعلم.
- تمييز الفروق الفردية بين التلاميذ.
- رصد مواطن القوة والخلل على مستوى الوسائل والاستراتيجيات التي تم توظيفها في مجال التعلم.
- بعد الفعل التعليمي (التقويم التحصيلي)

أي التركيز على حصيلة مكتسبات التلميذ بالتأكد من مدى تحكمه في الموارد الضرورية لتنمية الكفاءة.

ويمكن تلخيص وظيفته هذا التقويم فيما يلي:

- تحديد النتائج الفعلية للتعلم وحصيلة مجهودات التلاميذ.
- التأكد من مواصفات تخرج التلاميذ عند مرحلة تعليمية معينة.
- رصد مواطن القوة والضعف في مكونات البرامج التعليمية.

<sup>45</sup> - الدريج، محمد (2003) "الكفايات في التعليم من أجل تأسيس علمي للمنهاج المندمج" منشورات سلسلة المعارف للجميع، المغرب، ص169.

<sup>46</sup> - التومي، عبد الرحمن (2005) "الكفايات وتحديات الجودة" مطبوعات الهلال، وجدة، ط4، المغرب، ص44.

<sup>47</sup> - التومي، عبد الرحمن (2005) "الكفايات وتحديات الجودة" مطبوعات الهلال، وجدة، ط4، المغرب، ص53-55، انظر أيضاً: حسيني، فاطمة (2005) "كفايات التدريس وتدريب الكفايات آليات التحصيل ومعايير التقويم" TOP EDITION، ط1، المملكة المغربية، ص29.

## 5 خلاصة:

أن التدريس بالمحتوى يقوم على أساس بيداغوجيا الملاء والحشو والتعبئة، فالنمط البيداغوجي فيها تقليدي حيث أن المدرس يشرح الدرس، ينظم المسار التعليمي، وينجز المهام التعليمية، ويكون التلميذ متلقي سلبي، يستمع، يحفظ، يتدرب، يعيد ما حفظه، مصدر التعلم يعتمد على المعلم والكتاب، وفيها لا يتعلم التلميذ من أجل أن يتكون وإنما من أجل الاختبار، وفي هذه المقاربة تقتصر وظيفة التلميذ على: اكتساب المعرفة المقررة، واستحضار تلك المعرفة عند المسئلة. والتدريس بالأهداف يقوم على أساس رئيسي مفاده أن كل عملية تعليمية ينبغي أن تنطلق من أهداف محددة يتم تحقيقها، أهداف مصوغة على شكل سلوك، يتغير دور المعلم والتلميذ معا في هذه المقاربة، حيث يصبح المعلم مصدر التعلم من بين مصادر أخرى، كما تتغير وظيفة التلميذ من مستهلك إلى مساهم فعال ونشط وبذلك يتمكن نسبة لا بأس بها من التلاميذ من إدراك أهداف العملية التعليمية، إلا أن هؤلاء التلاميذ يجدون أنفسهم في أغلب الأحيان عاجزين عن تسخير هذه المكتسبات لحل مشكل يواجههم في الحياة. والتدريس بالكفايات يقوم على أساس التعلم الاندماجي الغير مجزأ مع إعطاء معنى للمادة التعليمية، وكنتساب كفايات تضمن للتلميذ التعامل مع الوضعيات المعيشة تعاملًا فعالًا، أي إنها تسعى نحو إكساب الكفايات، وليس على تراكم المعارف وفيها يتم استخدام الكفاية بدلاً من الهدف الخاص، والقدرة بدلاً من الهدف العام، يصاغ فيها الهدف على شكل مشكلة، بدلاً من صياغتها على شكل سلوك، بحيث تنقل التلميذ من منطق التعلم من خلال تلقي المعلومات إلى منطق الممارسة للمدلول أمام وضعيات إشكالية تتطلب منه الابتكار والاكتشاف وتضعه في مواقف مماثلة لفحوى التعليم بنفسه مما يدفع به إلى التكيف وتوظيف المعارف قصد إيجاد حل لهذه الإشكاليات التي تواجهه.

لذا نرى أن المقاربة بالكفايات أكثر تطورا من سابقتها، ففي المقاربة بالمحتوى يكون التلميذ خاضعا خضوعا سلبيا مطلقا ومقلدا تقليد أعمى، إنها بيداغوجيا لا تعبر التلميذ إي اعتبار، وعلية القيام بما يطلب منه دون معرفته لماذا، بل عليه الألتقياد إلا مشروط لرغبة المعلم، إنها بيداغوجيا المعارف الخاملة، التي تبقى حبيسة جدران المؤسسة، حيث لا يمتلك التلميذ القدرة على تحريكها واستثمارها في مواجهته للمشاكل التي تعترضه في الواقع، إنها معارف يطالها النسيان مباشرة بعد نهاية الاختبار، أما بيداغوجيا الكفايات فقد حولت مسار المؤسسة التعليمية من جعلها أداة لشحن ذاكرة التلميذ بالمعارف، واختبار مدى قدرته على تذكرها يوم الاختبار، إلى أداة لتنظيم معارفه، ودمج تلك المعارف في بنيته الذهنية من أجل توظيفها في حل ما يعترضه من مشاكل يومية ومستقبلية، مما يعطي لهذا النوع من التعلم طابع التطور والتجدد والنماء والاستمرارية، يصاحب تطور وتجدد وتنوع الوضعيات التي يواجهها التلميذ طيلة حياته، وإذا كانت بيداغوجية الأهداف يتم تقسيمها إلى أهداف صغرى ينتج عنها تجزئة المادة إلى وحدات أو مفاهيم بواسطة تحليل المحتوى، أما بيداغوجية الكفايات فهي شاملة ومندمجة ووظيفية، وتعد الوضعيات من أهم العناصر التي تركز عليها الكفاية، ومن أهم محركاتها الجوهرية لتقويمها إنجازا وأداء ومؤشرا، ولا يمكن تصور الكفايات بدون الوضعيات تماما، لأنها هي التي تجعل من الكفاية وظيفة لا سلوكا، وهي التي تحكم على أهلية القدرات ومدى ملاءمتها للواقع وصلاحياتها للتكيف مع الموضوع أو فشلها في إيجاد الحلول للمشاكل المعيقة.

## المراجع العربية:

- بوبكر، جيلالي " المقاربة التربوية في الجزائر بين الأهداف والكفاءات" مقال منشور في أنفاس نت، 14 ديسمبر، 2013. <http://anfasse.org/2010-12-30-16-04-13/2010-12-05-17-19-19/5171-2013-12>
- بونوة، أحمد بن محمد " المقاربة بالكفايات بين النظري والتطبيقي" مقال منشور في شبكة الألوكة، 23/أيار، 2014، الجزائر، ص20-11. [www.alukah.net](http://www.alukah.net)
- تخطيط التدريس من الأهداف إلى الكفاءات" مقال منشور في منتديات الشارح، بتاريخ 2014/4/2. <http://forum.xplainer.net/xplt65239.html>
- التضمنين، التوفيق (2007) "في تدريس وتعلم الكفايات" مطبعة المعارف الجديدة، ط1، الرباط، المملكة المغربية.
- التوري، ميلود (2004) "من درس الأهداف إلى درس الكفايات" مطبعة أنفو برانت 12، ط1، فاس، المغرب.
- التومي، عبد الرحمن (2005) "الكفايات وتحديات الجودة" مطبوعات الهلال، وجدة، ط4، المغرب.
- التومي، عبد الرحمن (2008) "منهجية التدريس وفق المقاربة بالكفايات" كلية علوم التربية، جامعة محمد الخامس، الرباط، المملكة المغربية.
- الجهوية، ملحقة سعيدة (2009) "المعجم التربوي" المركز الوطني للمعلومات التربوية، وزارة التربية الوطنية، الجزائر.
- حرقاس، وسيلة (2010) "مدى تحقيق المقاربة بالكفاءات لأهداف المناهج الجديدة في إطار الإصلاحات التربوية حسب معلمي ومفتشي المرحلة الابتدائية، دراسة ميدانية بالكفايات التربوية بولاية فالمة" أطروحة دكتوراه، جامعة منتوري- قسنطينة، كلية الآداب والإنسانية والعلوم الاجتماعية، الجزائر.
- حسيني، فاطمة (2005) "كفايات التدريس وتدريب الكفايات آليات التحصيل ومعايير التقويم" TOP EDITION، ط1، المملكة المغربية.
- خبابه، عبد النور "المقاربة بالكفاءات" مقال منشور في مدونة عبد النور خبابه، بتاريخ 2012-1-23، الجزائر.
- الدريج، محمد (2003) "الكفايات في التعليم من أجل تأسيس علمي للمنهاج المندمج" منشورات سلسلة المعارف للجميع، المغرب.
- دليل المقاربة بالكفايات، وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي، المملكة المغربية، مكتبة المداس، 12 شارع الحسن الثاني، الدار البيضاء.
- الراشدي، سعيد (2008) "النظام التربوي المغربي" دار القلم للطباعة والنشر والتوزيع، ط1، الرباط.
- السبجي، عبد الحي أحمد ومحمد عبد الله القسامية" طرائق التدريس العامة وتقويمها" جامعة الملك عبدالعزيز، جدة، السعودية.
- شلوف، حسين "من أجل مفهوم صحيح للمقاربة بالكفاءات المعتمدة في بناء المناهج الجديدة" مداخلة قدمت في الملتقى الوطني الأول للمعاهد الخاص ب"التعليمية واقع وأفاق"، 28-29 ماي 2014، الجزائر.
- صبري، ماهر إسماعيل "مفاهيم مفتاحية في المناهج وطرائق التدريس" دراسات عربية في التربية وعلم النفس، المجلد الثالث، العدد الثاني، مارس 2009.
- صديقي، عبد الوهاب "المقاربة بالكفايات وتمثلات المتعلم" مجلة علوم التربية، كلية علوم التربية، جامعة محمد الخامس، العدد47، مارس 2011، الرباط، المغرب، ص54.
- ضيف، عبدالله (2010) "بيداغوجية الإدماج مقارنة تدبيرية" مطبوعات الهلال، ط3، وجدة، المغرب.
- غريب، عبد الكريم (2002) "الكفايات واستراتيجيات اكتسابها" منشورات عالم التربية، النجاح الجديدة، ط3، الدار البيضاء، المغرب.
- كريستمان، بوسلمان وآخرون (2005) "أي مستقبل للكفايات" ترجمة عبد الكريم غريب، عالم التربية، ط1.
- الحية، الحسن (2006) "الكفايات في علوم التربية بناء كفاية" إفريقيا الشرق، ط1، المغرب.

- لكحل، لخضر " المقاربة بالكفاءات : الجذور والتطبيق " *مجلة العلوم الإنسانية والاجتماعية*، عدد خاص، ملتقى التكوين بالكفاءات في التربية، جامعة الجزائر2، ص72.
- لماذا المقاربة بالكفاءات " *ندوة تربوية لأساتذة العلوم الطبيعية*، في تاريخ 8-9/11/2005، مديرية التربية بولاية قسنطينة، الجزائر، ص8.
- مجاهد، عبد الله "الكفايات والتربية على القيم والاختيار مفاهيمها ومرجعياتها في المنهاج التربوي من خلال الميثاق الوطني للتربية والتكوين، والكتاب الأبيض" *مجلة علوم التربية*، كلية علوم التربية، جامعة محمد الخامس، العدد47، مارس 2011، الرباط، المغرب، ص26.
- مزروع، السعيد "التدريس وفق منظور المقاربة بالكفاءات" *مجلة علوم الإنسان والمجتمع*، جامعة بسكرة، العدد 3، سبتمبر 2012، الجزائر، ص191-192.
- المقاربة بالكفاءات في المدرسة الجزائرية، *مقال منشور في (buzzaraby)*، يوم الأربعاء بتاريخ 5 ديسمبر 2007. <http://mahdis28.ahlamontada.com/t16-topic>
- هويدي، عبد الباسط "المفاهيم والمبادئ الأساسية لإستراتيجية التدريس عن طريق مقارنة الكفايات في المنظومة التربوية الجزائرية" *مجلة علوم الإنسان والمجتمع*، العدد4، ديسمبر2012، ص 167.
- هويدي، عبد الباسط "محاور التجديد في إستراتيجية التدريس عن طريق مقارنة الكفاءات" *مجلة الدراسات والبحوث الاجتماعية*، جامعة الشهيد حمه لخضر، الوادي، الجزائر، العدد12، سبتمبر2015، ص55.
- هويدي، عبد الباسط (2012) "الأبعاد الاجتماعية في إستراتيجية التدريس عن طريق المقاربة بالكفاءات" *أطروحة دكتوراه*، جامعة منتوري قسنطينة، الجزائر.
- ويس، راضية "المقاربة بالكفاءات ماهيتها ودواعي تبنيها في المنظومة التربوية الجزائرية" *مجلة البحوث والدراسات الإنسانية*، ع11، 2015، ص82.

## REFERENCES

- [1] Mahmoud Ashrafi Behavioral objectives movement and its contribution to the use of language in art material development
- [2] Department of Art Research, Aliabad Katoul Branch, Islamic Azad University, Aliabad Katoul, Iran
- [3] Pelagia Research Library European Journal of Experimental Biology, 2013, 3(2):301-305  
[www.pelagiaresearchlibrary.com](http://www.pelagiaresearchlibrary.com)
- [4] B. Bastable and Julie A. Doody Behavioral Objectives Susan.  
<http://eres.indproxy.org/edoc/CNDAccel/NUR431/Bastable-05.pdf>

## Etude de Caractérisation physico-chimique des eaux usées en vue de la mise en œuvre d'un traitement adéquat : cas de la zone industrielle de Tétouan

### [ Study of Physico-Chemical Characteristics of Waste Water of an Industrial Zone of Tétouan ]

*Ahmed EL GHAMMAT and Khalid RIFFI TEMSAMANI*

Laboratoire de Matériaux et systèmes interfaciaux, Département de chimie, Faculté des Sciences,  
Mhannech II, 93002, Tétouan, Maroc

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The objective of this study is to evaluate of the pollution load of waste water in the industrial zone of Tetouan. This pollution is generated by effluents from different industries installed. Analysis of waste water showed strong and irregular pollution which is prejudicial for networks and for the pretreatment station, this last is installed downstream of the pumping station object of study and consequently to the marine environment receiving aquatic (the Mediterranean). The results are compared to national and European standards.

**KEYWORDS:** Waste Water, physic-chemical parameters, Pollution, Industrial Zone, Tetouan.

**RÉSUMÉ:** L'objectif de cette étude est l'évaluation de la charge polluante des eaux résiduaires de la zone industrielle de Tétouan. Cette pollution est générée par les effluents de différentes industries installées. Les essais de caractérisation des eaux résiduaires ont montré une forte irrégularité de la pollution qui est préjudiciable aux réseaux et à la station de prétraitement installée en aval de la station de pompage objet d'étude et par suite pour le milieu récepteur aquatique marin (la méditerranée). Les résultats sont confrontés aux normes nationales et européennes en vigueur.

**MOTS-CLEFS:** Eaux usées, Paramètres physico-chimiques, Pollution, Zone Industrielle, Tétouan.

## 1 INTRODUCTION

L'eau est le moteur de toute activité humaine, elle est présente à tous les niveaux : agriculture, habitat, aménagement, tourisme et industrie ...

C'est une ressource préoccupante vue sa rareté et la demande de plus en plus importante pour subvenir aux besoins de la croissance démographique, de l'urbanisation et des progrès réalisés en termes d'industrialisation et du développement urbanistique.

Au Maroc, des efforts louables ont été déployés au cours des deux dernières décennies afin d'acter dans la protection de cette ressource précieuse, de protéger la santé publique et celle des écosystèmes, de préserver l'environnement et d'améliorer la gestion de l'eau, dans une perspective de développement durable.

Aujourd'hui, la synchronisation des efforts, l'ajustement des approches de gouvernance font de la gestion intégrée des ressources en eau l'objet d'une nouvelle perspective de développement durable qui devra répondre aux besoins réels de la population et les exigences des acteurs concernés.

Aussi, les entreprises industrielles sont appelées à relever de nombreux défis dans le domaine de l'environnement: la protection des ressources, l'optimisation des consommations en eau et en énergie, la maîtrise des coûts, la sécurisation des

outils de production, la traçabilité des déchets et surtout se mettre en conformité avec une réglementation de plus en plus exigeante.

La ville de Tétouan, chef-lieu de la province de Tétouan et deuxième ville de la région Tanger-Tétouan - Al Hoceima a bénéficié d'un système de dépollution moderne et de l'installation d'une station de prétraitement dans la plaine d'Oued Martil. Elle est située à l'extrême nord du Maroc, son cadre géographique est caractérisé essentiellement par un relief montagneux et un climat méditerranéen [1]. Son économie est marquée d'un secteur touristique balnéaire, d'un secteur agricole traditionnel, basé sur une agriculture de subsistance pratiquée sur des micros parcelles et un élevage extensif, d'un secteur de pêche côtière et aussi d'un secteur industriel en croissance surtout avec la projection de nouvelles zones industrielles dans la région.

La présente étude vise l'identification de la nature et le degré de pollution des eaux usées de la principale zone industrielle de la ville de Tétouan en se référant aux normes de qualité des rejets industriels nationales en vigueur pour en déduire les procédés afin d'atténuer l'impact sur l'infrastructure installée et sur le milieu récepteur par suite.

## 2 MATERIELS ET METHODES

### 2.1 PRÉSENTATION DE LA ZONE



Fig. 1. Image satellite bingmaps [2]

La zone industrielle de Tétouan est située sur la route de Tétouan-Martil, km 7. Elle a été créée en 1980 et développée sur une assiette foncière de 467 851 m<sup>2</sup> par la municipalité de Tétouan et abrite 178 lots [3].



Fig. 2. Plan parcellaire de la zone industrielle de Tétouan

Tableau 1. Données générales sur la zone industrielle [4]

<b>Année Création</b>	1980
<b>Localisation (Adresse):</b>	km7 Route de Martil - Tétouan
<b>Commune:</b>	Commune de Tétouan
<b>Superficie brute:</b>	467851 m <sup>2</sup>
<b>Superficie Nette:</b>	389324 m <sup>2</sup>
<b>Statut foncier:</b>	Municipal
<b>Aménageur:</b>	Municipalité de Tétouan
<b>Nbre. de lots:</b>	178

## 2.2 CONSOMMATION EN EAU POTABLE

La consommation en eau potable comptabilisée à base des débits alimentant la zone d'étude/industrielle ne peut être fiable étant donné que beaucoup d'unités se servent de leurs propres puits [5].

Tableau 2. Consommation en Eau de la Zone Industrielle

Mois	Consommation en (m <sup>3</sup> )
Janv-14	21573
Févr-14	22381
Mars-14	23833
Avr-14	23573
Mai-14	23365
Juin-14	24512
Juil-14	26607
Aôut-14	28774
Sep-14	26180
Oct-14	20988
Nov-14	20915
Dec-14	21256
<b>Total</b>	<b>283964</b>

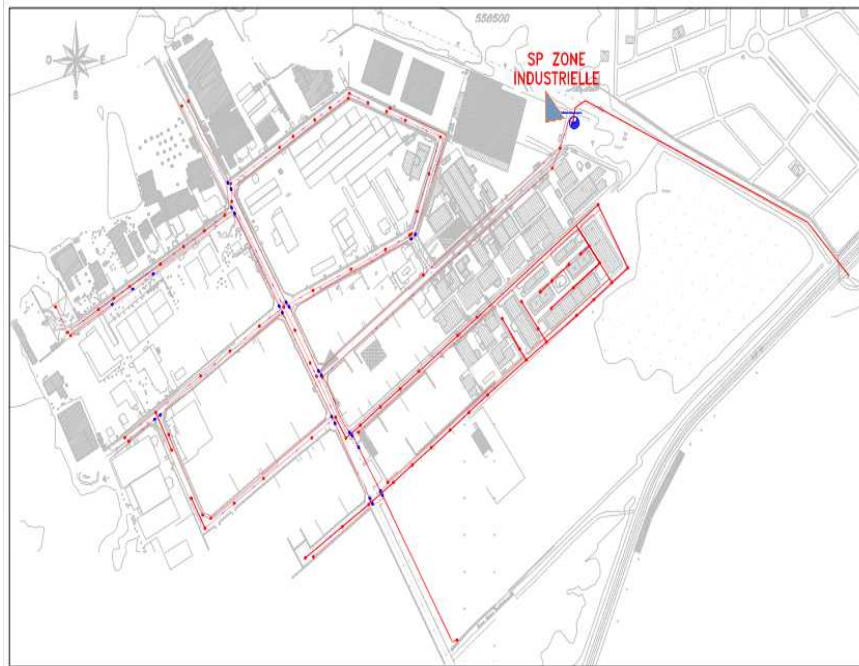
## 2.3 COLLECTE DES EAUX USÉES

La zone industrielle dispose d'un réseau d'assainissement moderne qui compte environ 10 km 500 m de conduites et d'une station de pompage à l'extrémité du réseau du site étudié.

Les conduites sont de différentes natures. On trouve du béton armé, du béton vibré, du CAO (béton centrifugé armé ordinaire), du béton précontraint et du PVC [6].

Tableau 3. Nature de conduite sur le réseau de collecte

Nature de conduite	Pourcentage
Béton armé	56,35 %
Béton précontraint	1,02 %
Béton vibré	4,57 %
CAO	18,7 8%
PVC	19,29 %



**Fig. 3.** Plan des réseaux assainissement et situation de la station de pompage de la zone industrielle de Tétouan

#### 2.4 PRÉLÈVEMENTS ET ANALYSES DES EAUX USÉES

La connaissance du réseau d'assainissement a permis d'opter pour le choix de la station de pompage de la zone industrielle qui reçoit les eaux usées avant de les refouler vers la suite (l'aval) du réseau de collecte pour rejoindre la station de prétraitement de Tétouan.

Des prélèvements ponctuels réguliers ont été effectués durant l'année 2014, (entre 9 H à 15H : intervalle d'activité principale de la production)

Les paramètres physico-chimiques étudiés sont: la température, le pH, la Demande Chimique en Oxygène (DCO), les Matières En Suspension (MES) et la Demande biochimique en oxygène pendant 5 jours (DBO5).

### 3 RESULTATS ET DISCUSSION

#### 3.1 PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES

- LA TEMPÉRATURE

La température est mesurée en degrés Celsius (°C), elle peut agir sur les vitesses des réactions chimiques et biochimiques et renseigne l'éventualité de pollution thermique. Elle peut agir sur le métabolisme de croissance des micro-organismes et renseigne sur la solubilité des gaz et sels [7].

Le suivi de la température des rejets montre qu'elle est comprise entre 16,3 et 25,1°C comme valeur maximale enregistrée. Elle est conforme à la norme marocaine des valeurs limites des rejets industriels dans le réseau d'assainissement qui définit 30 ° C comme valeur limite.

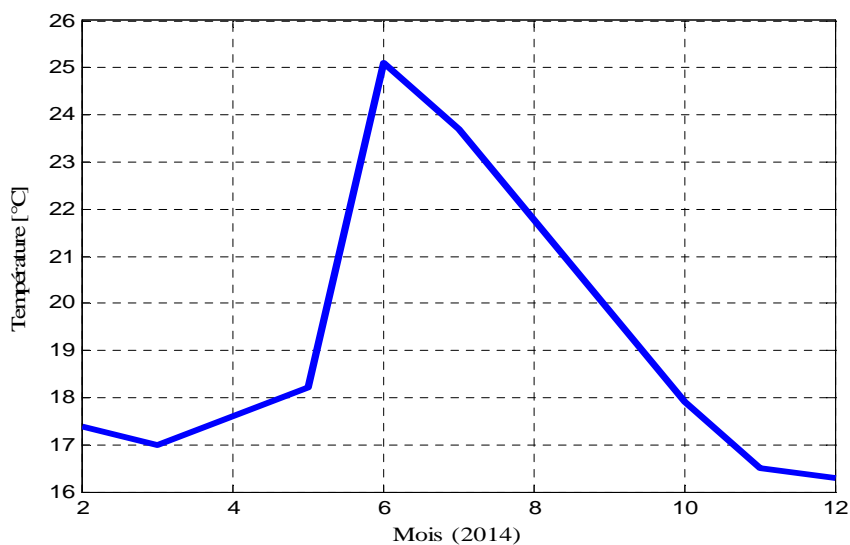


Fig. 4. Variation de la température des rejets étudiés

• LE POTENTIEL D'HYDROGÈNE PH

Le pH est un bon indicateur de la pollution, il mesure l'acidité c'est -à-dire la concentration en ions d'hydrogène (H+) dans l'eau. IL est important pour l'interprétation de la corrosion dans les canalisation et installations de collecte et épuration des eaux usées [7]. La valeur médiane 7 correspond à une solution neutre à 25°C, l'optimum est situé entre 6,5 et 8,5 unités de pH, les valeurs inférieures à 5 et supérieures à 8,5 peuvent affecter la croissance et la survie des microorganismes aquatiques.

Les résultats montrent des fluctuations importantes. Les valeurs varient entre 6,91 comme valeur min et 11,29 comme valeur max avec une moyenne de 8,46 unités, valeur conforme à la norme des rejets dans le réseau d'assainissement.

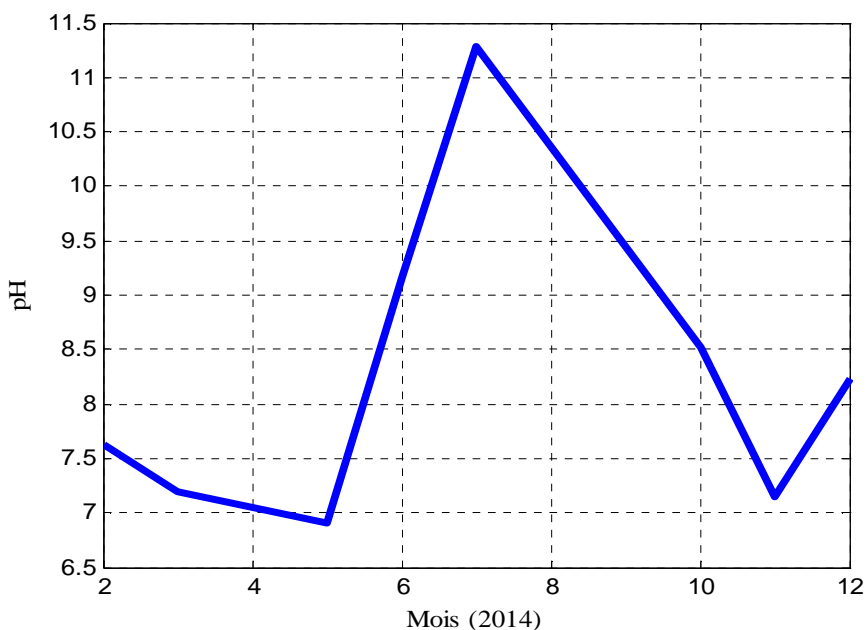
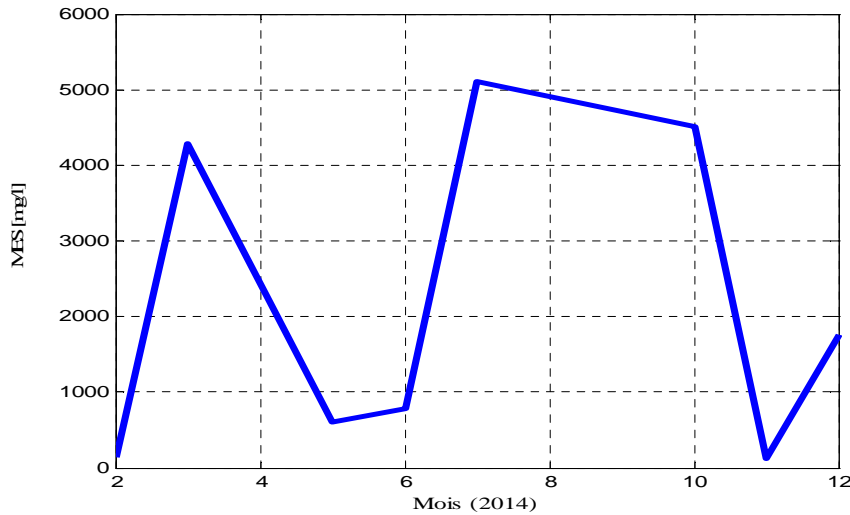


Fig. 5. Variation du pH des rejets étudiés

- **MATIÈRE EN SUSPENSION (MES)**

Les matières grossières et les particules en suspension peuvent être à l'origine de nombreux problèmes liés au dépôt de matières dans les ouvrages de réseau et la détérioration du matériel bouchage, abrasion, etc.). Elle est exprimée en mg/l [8].

Les valeurs montrent une fluctuation très importante des MES, elles varient entre 5100 mg/l comme valeur max et 122 mg/l comme valeur min avec une moyenne de 2018 mg/l dépassant largement les 600 mg/l prescrite par la norme des valeurs limites des rejets.

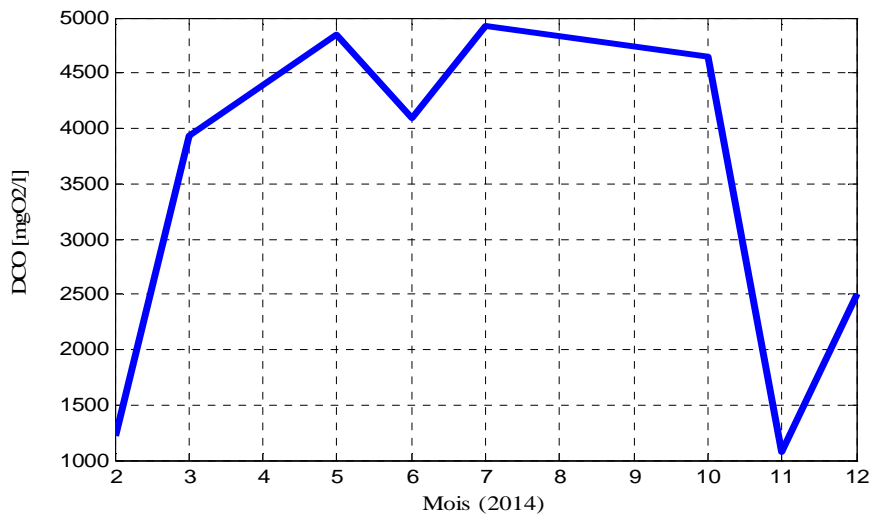


*Fig. 6. Variation de la Teneur en MES des rejets étudiés*

- **LA DEMANDE CHIMIQUE EN OXYGÈNE (DCO)**

La DCO correspond à la quantité d'oxygène (en milligramme) consommée pour oxyder les matières oxydables dans un échantillon d'eau de 1l. Elle est particulièrement indiquée pour la mesure de la pollution d'un effluent industriel. Elle est exprimée en mgO<sub>2</sub>/l [8].

Les valeurs montrent une fluctuation très importante de la DCO, elles varient entre 4844 mg O<sub>2</sub>/l comme valeur max et 1075 mg O<sub>2</sub>/l comme valeur min avec une moyenne de 3317,75 mg O<sub>2</sub>/l dépassant largement la valeur de 1000 mg O<sub>2</sub>/l prescrite par la norme des valeurs limite des rejets.



*Fig. 7. Variation de la demande chimique en Oxygène des rejets étudiés*

• LA DEMANDE BIOCHIMIQUE EN OXYGÈNE PENDANT 5 JOURS (DBO5)

La DBO correspond à l'oxygène utilisé par des bactéries aérobies pour dégrader biochimiquement les matières organiques biodégradables présentes dans l'eau pendant 5 jours. Elle traduit indirectement la fraction biodégradable dans l'eau être présente le processus de dégradation naturel [8]. Le résultat est exprimé en mg/l d'oxygène consommé pendant 5 jours.

Les valeurs montrent une fluctuation de la DBO, elles varient entre 963 mg/l comme valeur max et 269 mg/l comme valeur minimale avec une moyenne de 647,33 mg/l qui dépasse la valeur prescrite à 500 mg/l par la norme marocaine de valeurs limite de rejets dans le réseau d'assainissement.

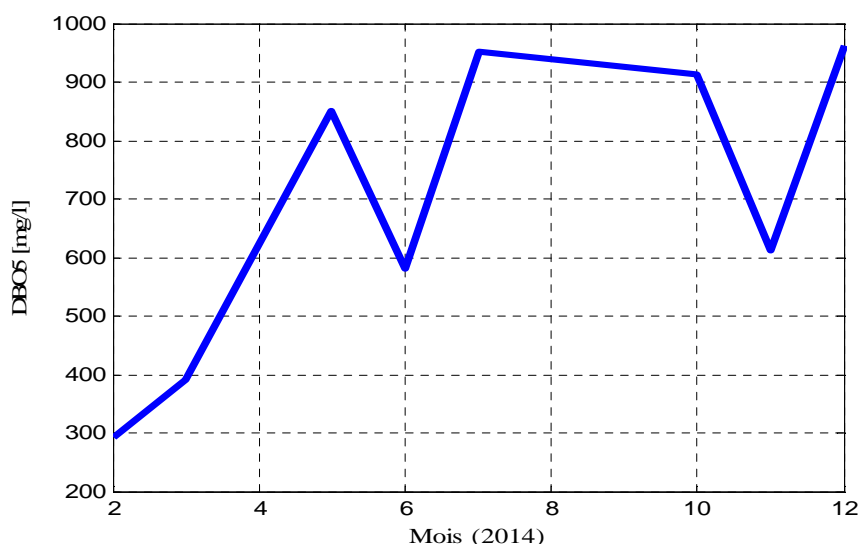


Fig. 8. Variation de la DBO5 des rejets étudiés

3.2 EVALUATION DE LA POLLUTION ORGANIQUE DES EAUX USÉES

Le calcul des ratios DBO5/DCO et MES/DBO5 est indispensable pour avoir une idée sur le degré de pollution et la biodégradabilité de la matière organique des eaux usées étudiées.

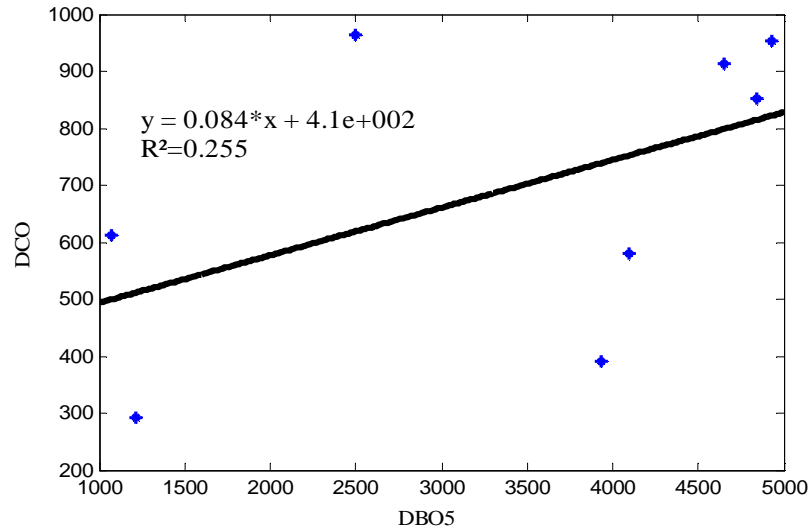
Tableau 4. Ratios des eaux usées de la zone industrielle de Tétouan

	Moy.	Max.	Min.
DBO5/DCO	0,380985	0,556363	0,266814
DCO/DBO5	2,770509	3,747927	1,797385
MES/DBO5	1,4696977	3,747927	0,19934641

• RATIO DBO5/DCO

Le rapport DBO5/DCO est souvent utilisé pour la caractérisation de la pollution et les possibilités de traitement [9]. Dans notre cas, Il est de l'ordre de 0,38 (valeur supérieure à 0,3), donc biodégradable, compte tenu que ces rejets varient en fonction de temps et sont rejetés dans un réseau d'assainissement.

La corrélation entre la DBO5 et la DCO montre un R<sup>2</sup> équivaut à 0,25 et  $y=0.084*x+4.1 e+002$  (Figure 9)

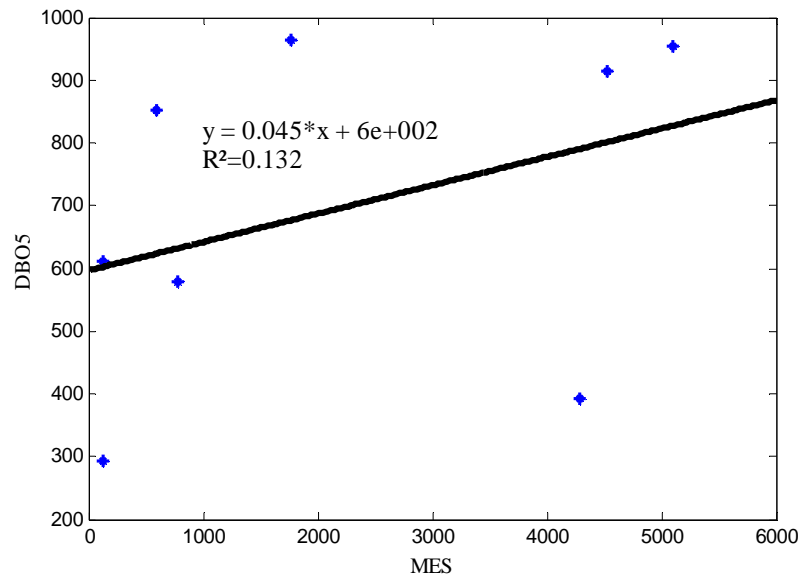


**Fig. 9. Corrélation entre la DBO5 et la DCO**

- **RATIO MES/DBO5**

Le passage par l'estimation de la matière organique confirme le même constat sur la biodégradabilité des rejets industriels objet de notre étude.

Par ailleurs, La corrélation entre la DBO5 et la MES montre un  $R^2$  équivalent à 0.132 et  $y=0.045*x+6e+002$  (Figure 10)



**Fig. 10. Corrélation entre la DBO5 et la MES**

La figure 11 montre la corrélation la MES et la DCO avec un  $R^2$  équivalent à 0.396 et  $y=0.047*x+2.4e+003$

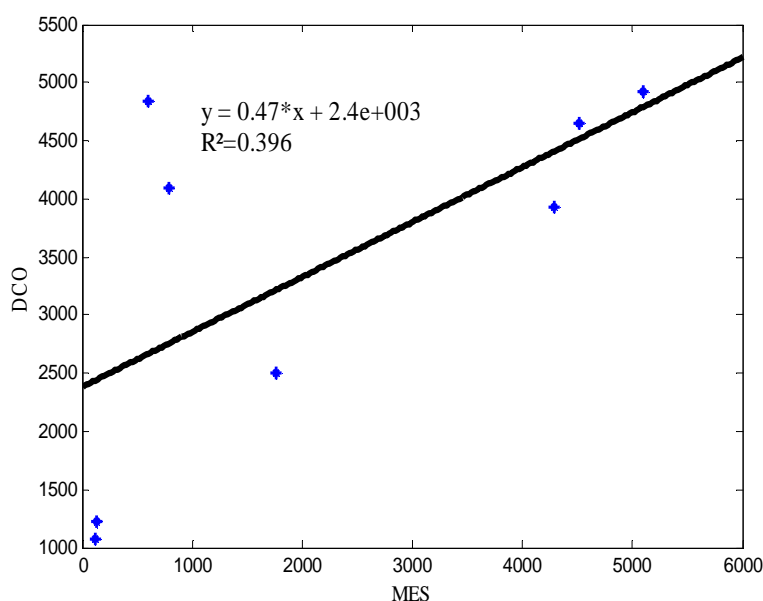


Fig. 11. Corrélation entre les MES et la DCO

#### 4 CONCLUSION

Les eaux résiduaires rejetées par la zone industrielle de Tétouan présentent une pollution organique très importante avec des valeurs de paramètres physico-chimiques dépassant largement les valeurs limites générales de rejets directs et indirects dans le milieu récepteur, d'où la nécessité d'installation des ouvrages individuels allant du prétraitement au traitement adéquat des rejets à la sortie des unités de productions industrielles pour atténuer l'impact sur l'environnement et les infrastructures en place, à savoir le réseau de collecte posé en béton armé à environ 56%, les stations de pompage, la station de prétraitement qui nécessite une extension vers un traitement biologique et en fin le milieu récepteur marin.

Des études complémentaires sur ces rejets sont fortement souhaitées particulièrement pour les métaux lourds, qui en cas de présence finiront dans un milieu marin très fragile.

#### REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement tous ceux qui ont contribué à la réalisation de ce travail, notamment : M. Abdelkader YOULAL de la chambre du commerce et d'industrie de Tétouan, M. Youssef ABDELLAOUI de la coopérative laitière de Tétouan, Le laboratoire Assainissement et le service Patrimoine d'Amendis Tétouan.

#### REFERENCES

- [1] Royaume du Maroc, Haut-commissariat au plan, Monographie provinciale de Tétouan, Décembre
- [2] <https://www.bing.com/mapspreview>.
- [3] Revue Stratégique du Programme National d'Assainissement, Royaume du Maroc, rapport n°, année 2009
- [4] Chambre de commerce de l'industrie et de services de Tétouan. Rapport interne, 2009
- [5] Royaume Du Maroc, Ministère De L'intérieur Région-Tanger-Tétouan-Alhocima, Province De Tétouan, Municipalité de Tétouan, Amendis-Tétouan, Service gros clients, 2015
- [6] Royaume Du Maroc, Ministère De L'intérieur Région-Tanger-Tétouan-Alhocima, Province De Tétouan, Municipalité de Tétouan, Amendis-Tétouan, Service patrimoine, 2015
- [7] J. Rodier, B. Legube, N. Merlet, « L'analyse de l'eau », 9<sup>e</sup> édition, Dunod, 2009.
- [8] Degrémont, « Memento technique de l'eau », 10<sup>e</sup> édition, Lavoisier, 2005
- [9] Belghyti D., Elguamri Y., Ztit G., My Ouahidi L., My brahim J., Harchrass A., Amghar H, Bouchouata O., El kharrim K., Bounouira H. « Caractérisation physico-chimique des eaux usées d'abattoir en vue de la mise en œuvre d'un traitement adéquat : cas de Kenitra au Maroc », Afrique Science 05(2), pp 153 – 216, 2009.

- [10] Fathallah. Z, Elkharrim. K, Fathallah. R, et coll, " Etude physico-chimique des eaux usées de l'Unité Industrielle Papetière (CDM) à Sidi Yahia El Gharb (Maroc) », Larhyss Journal n° 20, pp 57-69, 2014
- [11] Boutayeb. M, Bousidi. A, Fekhaoui. M, Etude de la qualité physico-chimique des eaux usées brutes de cinq villes de la région de la Chaouia- Ouardigha (Maroc), Bulletin de l'institut Scientifique, Rabat, section de la Vie, 34(2), pp 145-150, 2012.
- [12] Benyakhelef. M, Naji. D, Belghiti. D, "Caractérisation des Rejets liquides d'une conserverie de poisson », Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, 146, pp 225-234, 2007
- [13] S. Dhimni, A. Qlihaa, F. Melrhaka, D. Chebabe, A. Dermaj, N. Hajjaji, « Caractérisation des rejets liquide d'une industrie d'emballage en carton », J. Mater. Environ. Sci, 6(11), pp 3179-3206, 2015
- [14] S. Hazourli, M. Ziati, L. Boudiba, D. Fedouai, « Pollution Characterization of Waste Water of an Industrial Zone Example of a Dairy Water Clarification, Lebaness Science Journal, 10(2), pp 17-31, 2009
- [15] E. M. Hassoune, A. Bouzidi, Y. Khouali, D. Hadarbach, « Effet des rejets liquides domestiques et industriels sur la qualité des eaux souterraines au nord de la ville de Settat (Maroc), Bulletin de l'institut Scientifique, Rabat, section de la Vie, 23, pp 61-71, 2006.
- [16] ONEP. Approche de la typologie des eaux usées urbaines au Maroc. ONEP et GTZ Rabat, 1998
- [17] Ahmed EL GHAMMAT, Khalid RIFFI TEMSAMANI, « Génération des Sous Produits de l'Épuration: Cas de la Station de Prétraitement de Tétouan, The International Workshop on Waste&Energy, 15-17 Octobre, Tétouan, 2014
- [18] ONEP. Pollution des Eaux Douces : Epuration des Eaux Usée, 24-Janvier, 2007
- [19] J. P. Bechac, P. Boutin, B. Mercier, P. Nuer, « Traitement des Eaux Usées, Eyrolles, 1984
- [20] Touria HACHI, Maryama HACHI, Hassan ECH-CHAFAY, Mouhcine ELGHABASSI, Hicham ETTAYEA, Khadija ELKHARRIM, Abderrazzak KHADMAOUI, and DRISS BELGHYTI, Caractéristiques physicochimiques des eaux usées de la ville de M'irt, (Maroc), International Journal of Innovation and Applied Studies, Vol. 17 No. 3 Aug. 2016, pp. 791-803
- [21] F. JEDDI, H. BOUSSALWA, A. EL HARFI, S. Sadek, and D. BASSIR, Analyses Physico-Chimique Et Biologique Des Eaux Usees Rejetees Par La Societe Surac Dar Gueddari (Maroc), International Journal of Innovation and Applied Studies, Vol. 13 No. 2 Oct. 2015, pp. 274-280
- [22] R. S. Ramalho, Tratamiento des Aguas Residuales, Editorial Reverté, S. A.
- [23] Royaume du Maroc. Secrétariat d'Etat chargé de l'eau et de l'environnement, « Recueil des lois relatives à la protection de l'environnement ». 2012
- [24] Metcalf, Eddy, « Waste water engineering: Treatment/ Diposal/ Reuse, 3rd ed, Montreal: McGraw-Hill Book company, p 1334, 1991.
- [25] A. Stoddard, J. B. Harcum, J. T. Simpson, J. R. Pagenkopf, R. K. Bastian, "Municipal Wastewater treatment: Evaluating improvements in National Water Quality, Jhon Wiley & Sons, Inc, 2002
- [26] Udo Wlesmann , In Su Choi, Eva. Maria Dombrowski, "Fundamentals of Biological Wastewater Treatment", Wiley, 2007
- [27] C.P. Leslie Grady, JR. Glent T. Daigger , Henry C. Lim, "Biological Waste water Treatment", Marcel Dekker, Inc, 1999
- [28] Frank R. Spellman, "Handbook of Water and Wastewater Plant Operation", Lewis Publishers, 2003
- [29] Boelin J.C, "Pollution industrielle de l'eau : Caractérisation, Classification, Mesure », Techniques de l'ingénieur, Traite de Génie des procédés, G1201, pp 1-12, 1999
- [30] Molleta R, Torrijos M, « Impact Environnemental de la filière laitière, Techniques de l'ingénieur, Traite de Génie des procédés, F1500, pp 1-9, 1999
- [31] Hydraulique urbaine : Hydrologie, Captage et traitement des eaux, p 264, 1981

## ORGANIZATIONAL PERFORMANCE IMPROVEMENT USING THE BALANCED SCORECARD APPROACH: THE CASE OF AN ACQUIRED TELECOMS COMPANY

*Godfred Yaw Koi-Akrofi*

CEO-NOKA Solutions Limited, Accra & Dean- School of Science and Technology, Dominion University College, Accra, Ghana

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** It is not out of place at all for stakeholders to demand for performance figures after a while in post-M & A era. Outcomes are expected to match with merger or acquisition motives. The concept of organizational performance is related to the survival and success of an organization. The general objective of this work was to contribute to the general body of knowledge and research work in the area of post-merger and acquisition organizational performance and performance improvement in the Telecommunications industry. To achieve the general objective, the research was aimed at exploring how a balanced scorecard approach could be employed to analyze how to improve upon post acquisition organizational performance on periodic basis; that is to align business activities to the vision and strategy (medium to long term) of the organization, improve internal and external communications, and monitor organization performance against strategic goals. A framework was developed based on the balanced scorecard to show how a typical acquired Telecom company's performance could be improved on periodic basis. This model or framework can be used by managers of acquired Telecom companies as it presents a holistic performance improvement strategy to ensure overall creation of value for shareholders.

**KEYWORDS:** merger, acquisition, telecommunications, performance, improvement, framework.

### 1 BACKGROUND

The general objective of this work is to contribute to the general body of knowledge and research work in the area of post-merger and acquisition organizational performance and performance improvement in the Telecommunications industry.

To achieve the general objective, the research will be aimed at addressing the following specific objectives:

- To explore how a balanced scorecard approach could be employed to analyze how to improve post acquisition organizational performance on periodic basis; that is to align business activities to the vision and strategy (medium to long term) of the organization, improve internal and external communications, and monitor organization performance against strategic goals.
- To explore how employees, customers, potential customers, and the organization itself (processes and inanimate resources) affect post- merger and acquisition organizational performance.

The balanced scorecard was developed by Drs. Robert Kaplan (Harvard Business School) and David Norton in 1996 as a performance measurement framework. Good performance of an acquired Telecom company can be looked at from many fronts; increased market share, increased profits, increased revenues, etc. These performance measures are measured or recorded over a period of time and presented in a report to depict the performance for that particular period. Until this report is out, management in most cases do not actually have a clue as to what is happening within the period. At best, they can rely on the report to avert future occurrences, in the case of poor performance, or improve upon performance, in the case of good performance. This work explores the balanced scorecard which actually presents a performance improvement approach or framework on daily basis. With the balanced scorecard, performance can be monitored on periodic basis. The fact that there is some level of increase in market share, or that the financial ratios are quite favorable during and after the integration stage, does not suggest that nothing should be done to improve upon performance. Performance needs to be improved for a number of reasons; to create wealth for shareholders, for the sustainability of the business, for the expansion of the business, and so on.

## 1.1 M & A OUTCOMES

M & A outcomes are best looked from industry point of view [1], as well as from the motives. Generalizing all M & A outcomes or performances may present inaccurate conclusions.

For a telecommunications industry, increase in market share after M & A means a lot in terms of performance. This may not increase revenues considerably, but is still seen as a positive development regardless. To a food and beverage industry, the most important measure may be revenues.

The motive for going for a merger for a telecom company may be different from the motive for an oil company, and so once the motives are achieved, performance cannot be said to be poor.

## 1.2 POST- M & A ORGANIZATIONAL PERFORMANCE MEASURES

The concept of organizational performance is related to the survival and success of an organization. The measurement of the organizational performance is very important in service organizations as well as in manufacturing organizations ([2], [3]), as cited in Asree, Zain, and Razalli [4]. Gronroos [5] pointed out that service firms (e.g. Telecommunications companies) must focus more on building customer relationships rather than on short-term transactions [6], as cited in Asree, Zain, and Razalli [4].

Bharadwaj et al. [7] stressed that in service organizations such as hotels, this is even more critical because of the nature of their business which is more focused on human skills and intangible assets. There are two ways of measuring performance, i.e. using objective and subjective measures [4].

The objective measure uses real figures from organizations while the subjective measure uses perception of respondents ([8], [9]) as cited in Asree, Zain and Razalli [4]. Real figures from financial statements as an example are used to measure performance of organizations over a period of time. Performance measured in this way therefore, gives a reflection of what happened in the immediate past, and based on that, corrective measures put in place for the future. Perceptions of respondents on the other hand are "real-time". With this method, performance can be measured and corrective measures put in place almost at the same time. If performance is to be improved on daily basis, this is the method to go for, and this study adopts it, since the focus is improving organizational performance on daily basis to create shareholder value.

According to Pennings and Lee [10], three performance measures have received a great deal of attention in M & A studies. Firstly, they talked about financial performance measures such as abnormal return in share price around the announcement of the M&A, as cited in Lubatkin [11], Return on Assets, Return on Equity, Net profit Margin, Revenues, EBIT(earnings before interest and Tax), Net Profit, and so on. These financial measures can be again grouped into two in terms of the time frame the gains are seen or realized.

With the abnormal return in share price around the announcement, the gains are realized far before the integration stage, but with the return on assets, return on equity, net profit, and so on, the gains are realized or seen after a time, at least after a year. These measures fall under the objective type talked about earlier.

Secondly, Pennings and Lee [10] talked about longevity of the expansion following M&A as cited in Pennings et al. [12]. Longevity of the expansion following M & A may be dependent on a number of factors. Depending on the particular type of agreement entered, regardless of the expansion brought about by the M & A, the acquirer may not wish to continue to own the firm beyond some point in time. In this particular instance, longevity may not be a good measure of M & A performance. Some of the factors that can affect longevity are political (e.g. change of Government), inability of the acquirer to meet targets within stipulated period, even though there has been significant and considerable expansions, and hence the curtailment of the contract (that is if meeting targets are a condition for the continuation of contract beyond some point in time).

A third class they talked about consists of primary data such as interviews and field studies regarding M&A performance, job satisfaction, and employee turnover rate, as cited in Greenwood et al.[13]. These measures fall under the subjective type of measure. Quantitative techniques can however, be introduced for the analysis to present subjective views objective as much as possible.

Again, according to Pennings and Lee [10], research on post M&A performance is divided along the lines of complementarity and compatibility.

Research on complementarity has focused on implications for financial performance, as cited in Lubatkin [11], and Singh and Montgomery [14]. The methodology widely used in these studies is "event study," which has its basis in the capital assets

pricing model of financial economics. Studies dealing with compatibility rely mostly on non-financial performance indices, as cited in Buono and Bowditch [15], Greenwood et al. [13], and Napier [16], and are based on ethnographic methods.

Other researchers have also grouped empirical studies regarding post-merger performance into *event studies*, *accounting studies*, *clinical studies*, and *executive surveys*. Pennings and Lee [10] consider stock dynamics (event studies) as part of financial measures, but in other studies, it is separated from financial measure. Event studies simply measures the abnormal returns to the shareholders during the period surrounding the announcement of the merger. Accounting measures typically employs the use of financial statements and ratios to compare performance of the acquiring firm before and after the merger of acquisition.

According to Bruner [17], Executive surveys are a primary source of information collection whereby managers are asked about the success or otherwise of the merger or acquisition. In this method, standardized questionnaires are given to these managers to respond, which form basis of generalized views on post-merger or acquisition performance.

Again, according to Bruner [17], a clinical study is when one case or a small sample is studied in great detail or depth, and insights derived from field interviews with executives and knowledgeable observers. Jensen [18] pointed out that clinical studies are done to fill in the gaps left by the study of the stock returns and accounting performances.

### **1.3 FINDINGS ON M & A PERFORMANCE**

It is not out of place at all for people or stakeholders to demand for performance figures after a while in post-M & A era. Outcomes are expected to match with merger or acquisition motives. From years of M & A research however, this is not so. Hopkins [19] commented that acquisitions, in general, do not appear to result in an increase in value nor do they lead to strong financial performance, and more especially with respect to the acquiring firm. However, there is some evidence that related acquisitions and cross-border acquisitions with certain characteristics do add value. Though research on cross-border or international acquisitions has trailed behind its domestic counterpart, some studies present evidence suggesting that cross-border acquisitions outperform purely domestic ones [20] as cited in Hopkins [19]. In the Telecoms industry in Ghana, all the acquisitions so far have been "related" and "cross-border". The growth in the Telecommunications industry in Ghana therefore, lends credence to the findings of Shimizu et al. [20]. Regardless of this, there have been serious challenges with performance of acquired Telecommunications companies over the years; especially when the state owned Telecommunications were involved. Performance improvement issues are therefore, very relevant worth researching into.

A recent and fascinating study found that high tech cross-border acquisitions do indeed create value if the deal has certain characteristics [21]. Using a sample of 503 high-tech cross-border mergers and acquisitions, the authors found that the acquiring firm achieved positive valuation results when the target firm had high visibility as a result of media coverage, and was approved of by a top investment bank. Thus, if the acquirer can properly market its deal to the public and investment community, positive results are likely to result [19]. Kumar [22] pointed out that event and accounting studies show small or non-existent gains.

With event studies, the abnormal returns is essentially the difference between the raw returns which is simply the change in share prices and a benchmark index like the one calculated by Capital Asset Pricing Model(CAPM) or Standard and Poor's (S & P) 500, etc. [23].

Research has shown that before the announcement, the acquiring firm may be performing well in terms of stock performance (i.e. fairly positive). On announcement, the situation may be mixed, and after the announcement of the merger or acquisition, negative. This negative trend can continue for a few years [24]. This situation is not so for the target firms. With the target firms, research has shown that share returns are positive for the target firms even a day prior to announcement to a day after announcement(3 days), and this can continue to be so for even decades[25]. Loughran and Vijh [26] revealed that cash financed mergers do better than stock financed ones.

For accounting measures, the purpose is not only to measure performance in a post-merger/acquisition era, but also to compare acquirer's performance with non acquirers to see if it is worth it going for merger or acquisition in the first place [27]. From research it is concluded that mergers and acquisitions do not improve the operating performance of acquiring companies. Meeks [28] in the study of the impact on UK companies concluded that in the long run the profitability reduces drastically below the pre-merger levels, sometimes to the extent of 50%. The same results was realized when Ravenscraft and Scherer [29] worked on US companies. Dickerson et al. [30] did some work on a cross-section of UK companies, and their results are even more serious. They came out that acquisitions have a detrimental effect on company performance, and can lead to additional and permanent reduction in profitability. In a study of Indian companies from 1999 to 2002, Kumar [22] found out that the acquiring companies do not have any better operating performance.

Executive studies are mostly not treated with importance, but they do equally supplement large samples of scientific studies [31]. Bruner [31] revealed that when 50 executives were interviewed in a survey, respondents said 37% of deals created value for the buyers, and only 21% achieved the buyer's strategic goals. Again, a study conducted by Ingham, Kran, and Lovestam [32] revealed that 77% of 146 CEOs surveyed believed that there was increase in the short term profitability after the merger, and 68% believed that the profitability increased in the long run. Because of these positive results, Bruner [31] is of the view that it may be due to better information or ego. This "problem of ego" could be arrested if the scope of the respondents is expanded to cover all the levels of management. This will capture from the lower to the top levels of management for a fair and comprehensive view of the actual situation on the ground.

Clinical studies, though are specific M & A studies, can be used to make generalizations especially when dealing with entities in the same industry or sector with similarities in operations, and so on. The attempted merger of Volvo and Renault failed because of disbelief in merger synergies and transfer of control to Renault [31].

Also a study of the merger between AT & T and NCR revealed that the failure was as a result of 3 factors: management objectives were not consistent with maximizing shareholders wealth, managerial overconfidence or hubris, and ignorance of available information.

Rovit and Lemire [33] suggested that multiple acquirers (i.e. 20 or more deals within 1986-2001) performed best when they made systematic and efficient deals taking into consideration the economic cycle of the economy. Studying 724 bidders making 7,475 deals within 15 years, they reported that those who made 20 or more deals enjoyed almost 1.7 times more returns than those who completed 1 to 4 acquisitions and almost twice as much as those who did not get involved in the merger game, as cited by Vagenas-Nanos [34]. On the other hand, Hayward [35] finds that acquisition experience is not enough to generate superior acquisition performance; however, firms are more successful when they acquire companies that are in a reasonably similar business, as cited in McDonald, Coulthard, and de Lang [36].

Tuch and O'Sullivan [37] did a complete review of the impact of acquisitions on firm performance by looking at event and accounting studies as types of performance measurement, and also the effect of bid characteristics on M & A. They concentrated their review on studies that dwelt predominantly on US and UK companies. This study summarizes their work as shown in tables 1 and 2 below.

**Table 1. Summary of findings on M & A performance using Event and Accounting studies**

Number of researchers	Period of study	Countries involved	Type of performance measurement	Conclusions/Outcomes
16	1969-2001	US and UK	Event studies - short run	Despite the event window chosen (for example, four months before the announcement and, up to three months after the announcement), however, the overall evidence suggests little if any possible returns to shareholders in acquiring companies. More recent studies appear to document increasingly negative performance of acquirers. It is also worth noting that recent evidence from other countries tends to be more positive than findings documented for UK and US. For example, Campa and Hernando [38] report insignificant gains from a sample of Continental European takeovers, while Ben-Amar and Andre [39] report positive announcement returns from a sample of listed Canadian acquirers.
14	1955-1998	US, UK, EU,	Event studies - long run	Overwhelmingly negative. The authors find that acquirers lose around 20% over three years. Hence, the overwhelming consensus is that shareholders in acquiring companies suffer significant wealth losses when long-run returns are considered.
10	1948-1996	UK, US, MALAYSIA	Accounting studies	Performance measured by using accounting performance measures is mixed. Research in this area is still developing, and findings are difficult to compare as the methodologies still vary widely. Overall, however, when conventional accounting measures are used, the evidence is somewhat mixed but there is no clear evidence of improved post-acquisition performance.

*Source: Summary of the work of Tuch and O'Sullivan [37]*

Table 2. Summary of findings on M & A performance looking at bid characteristics of M & A

Number of researchers	Period of study	Countries involved	Bid Characteristics of M & A	Conclusions/Outcomes
12	1958-2000	UK, US, EU	Mood (friendly or hostile)	The available evidence suggests that returns to acquirers involved in hostile bids may be more positive than for those companies completing unopposed takeovers. Early short-run event studies reveal positive abnormal returns from opposed bids ([40], [41]). More recent work by Walker [42] reveals significantly negative short-run returns for unopposed bids, while returns from tender offers are significantly different from zero. Goergen and Renneboog [43] report negative abnormal returns from hostile bids and positive abnormal returns from mergers. Taking a longer-term perspective, Agrawal et al. [44] and Loughran and Vjih [26] find no evidence that abnormal returns to acquirers in tender offers are statistically different from zero over five years after the acquisition. However, subsequent studies by Rau and Vermaelen [45] report higher returns for acquirers in tender offers. It should be noted though that, since the mid-1990s, the likelihood of target hostility has reduced significantly [46]. Furthermore, owing to the use of different secondary data sources for acquisitions, there exists a range of different definitions of 'hostility', and this makes the comparison of research findings more difficult [47].
10	1967-2001	US and UK	Payment method (cash or equity)	Bids financed with cash experience insignificant losses. Overall therefore, the available evidence suggests that cash acquisitions perform better than equity bids. The findings in respect of payment method are complicated somewhat by a positive association between payment with cash and hostile acquisitions. The more negative returns associated with equity payments may be partially explained by the belief that investors associate such issues with the firm being overvalued and discount the firm's stock accordingly.
7	1959-1997	US and UK	Industrial relatedness of bidder	Research on the impact of industrial relatedness on performance suggests that pursuing related acquisitions results in better performance, with conglomerate acquisitions showing more negative returns. More recently, researchers have begun to examine the direction of causality with studies showing that poor performance may influence the likelihood of firms undertaking unrelated acquisitions rather than the other way round.
9	1969-2001	US and UK	Pre-bid performance on acquirer gains	Emerging evidence show that glamour acquirers (high price to earnings ratio) make less profitable acquisitions. Current research incorporating the pre-acquisition performance of acquirers is also capable of providing further insights on the role of managerial hubris in acquisitions. Essentially, it appears that strong market performance may encourage managers to pursue an acquisition strategy in the belief that they can do no wrong but which is ultimately detrimental to shareholder wealth.

Source: Summary of the work of Tuch and O'Sullivan [37]

From the above tables( Table 1 and Table 2), and the discussions so far on M & A performance, one thing is clear, and that is M & As do not necessarily create wealth for shareholders. In the event that it creates wealth for shareholders, it is insignificant. This should be a matter of great concern to all stakeholders taking into consideration the huge sums of money that are exchanged to seal M & A deals. In the light of the above, the literature for this study will not be complete without reviewing past studies on performance improvement methods/strategies, and also proposing how to improve upon post M & A performance.

## 2 MATERIALS AND METHODS

A comprehensive literature review is conducted on performance measures and post M & A performance to get a clear picture of what actually happens after the deal is sealed. Discussions cover achieving and improving M & A performance, and the balanced scorecard is introduced as a framework for improving post M & A performance of an acquired Telecom company. This work does not just mention the framework, but shows how it can be applied practically.

## 3 RESULTS AND DISCUSSIONS

### 3.1 ACHIEVING AND IMPROVING POST M & A PERFORMANCE

Having considered how to measure performance and the theoretical findings on performance, it is imperative to know or understand how performance is achieved in post-merger/acquisition era. Here also, there are a number of viewpoints. These viewpoints are strategies that are employed to ensure good performance in a post-integration stage. These strategies are mostly operational strategies aimed at ensuring good performance at the end of the day. In terms of operations, and in relation to the telecoms sector, we can make mention of the process based strategy which incorporates the activity based and resource based strategies. According to Gruchman [48] there is no single point of view (and probably cannot be) that captures organizational life and behavior in all its complexity. However, there should be a view that captures at least the most important elements, and neither the Activity-based View (ABV) nor the Resource-based view (RBV) has that virtue. The following is what Gruchman [48] has to say about the two views above:

“Each perspective has its own merits; each also has its limitations. Activities cannot be fully separated from the resources required for their execution, except for highly abstract dependency and interaction considerations. Without resources, activities obviously cannot be performed, and the way they are performed is shaped by resources. On the other hand, some resources can happily exist independently of their being used, but without use, they are worthless. Even valuable and rare resources can be underutilized or applied improperly, leading to their deterioration and waste. Therefore, it looks like the truth lies in between, as it always does. A careful look reveals that each of the two views addresses conceptually only a part of the most crucial business performance success factors”.

From a Process-Based View (PBV), the company is neither a gathering of activities nor a pack of resources. It is both at the same time, perceived as a system of processes and activities, enabled by resources and capabilities. In summary, the PBV rests on the following key concepts:

- Processes are composed of structured, coordinated activities
- An activity is performed by one or more people
- An activity is composed of tasks, elementary units of work
- A task is performed by one person, software transaction or functional module
- Resident resources provide an execution platform for processes and activities
- Process and activity execution is driven by capabilities

To improve upon performance goes beyond just the PBV and the strategies discussed, and that is the focus of this work. Literature on M & A performance improvement like integration strategies is not well coordinated, very disjointed, and has many dimensions. Researchers have looked at performance improvement from two angles: by improving the Content of Acquisition Strategy and also by improving the M and A Strategy Process.

By improving performance with the content of acquisition strategy, researchers sought to identify a myriad or countless of factors that seemed to influence the profitability of M & As. The aim was to identify what distinguishes good from bad acquisitions, as cited in Cornell [49]. Some of these factors under this scope are:

- **Characteristics of the acquirer** – for example, amount, nature, timing and performance of past acquisitions ([50], [51], [52]).
- **Characteristics of the candidate** – for example, historical growth rate, market share, profitability, industry ([53], [54], [55], [51], [50], [56]).
- **Aspects of the relationship of the parties in the dyad** – for example, degree of industry relatedness or “type” of acquisition (such as horizontal integration, vertical integration, conglomerate), and relative size ([56], [14], [54], [57], [11], [55]).
- **Nature of the deal** – for example, timing, mode of payment (equity or cash), form (such as merger, tender offer) ([51], [53], [58], [59]).

Outcomes from these research works can be used to form the content of strategies to improve organizational performance. This is how Cornnell [49] put it:

“Various combinations of the correlates, however, can be used to help a firm set objectives for an M and A effort, or to highlight potential problem areas, or they can be translated into criteria for screening and ranking sectors or candidates”.

Researchers who push for the process view as a way of improving performance argue that good processes can be distinguished from bad ones, and that bad ones may result in poor outcomes. Poor outcomes can therefore be avoided, and as a result improve performance. This is what Cornnell [49] had to say about the process view:

“Performance may, for example, be improved by selecting, in a non-political consultative process, an approach to integration that optimizes trade-offs between the desire for control and autonomy of the two parties in light of the requirements of the acquirer to derive the synergies that justified the acquisition” .

There is no distinct strategy that sticks out as standing alone that is used to improve upon performance. Content scholars argue that strategic fit sets an upper limit on the potential for a candidate to meet an acquirer’s objectives, and organizational fit is viewed as a constraint. Building on this, process theorists also consider strategic and organizational fits as the content on which M & A decisions are based. Pablo et al. [60] on the other hand argue that the content determines the upper limit for success, but the extent to which the limit is reached, however, is influenced by the decision making process.

Soderberg and Vaara [61] also suggested that variables in various decision making models include the people, cultures and politics that are also relevant to organizational fit, as cited in Cornnell [49]. These are all traditional views of improving performance which is limiting.

A number of improvement methods have been put forward over the years based on content, process, or a combination of both content and process views (traditional views). Some of them are as follows, as cited in Cornnell [49]:

- formulating better and more explicit rationales for making acquisitions
- incorporating measures of the potential for asset, skill and capability transfer into definitions of strategic fit (and the criteria that comprise it)
- analyzing both strategic fit and organizational fit to minimize poor choices
- Determining appropriate valuations can be by using models and tools to discount cash flows or support use of other valuation techniques [62] and analytical tasks.
- Following optimal procedures for due diligence ([63], [64]).
- Selecting the best payment methods, modes and timing.
- Identifying and dealing in part with psychological, organizational and other process impediments to rational decision making to minimize biases and distortions in choices and to create a positive climate for implementation ([65], [66]).
- Managing issues related to “human capital” in a better way to achieve integration goals ([67], [68]).

These performance improvement approaches are all based on the assumption of minimizing or reducing M & A failure from the perspective of the M & A process, right from the decision to acquire through to the post-acquisition integration era. What this study does differently is to consider as part of all that have been discussed, the contribution of customers as well as potential customers in this whole post- M & A integration performance problem. This introduces us to the discussion of the balanced scorecard, a model that is employed in this work as a basis for analysis for M & A performance improvement of the telecommunications industry.

### **3.2 THE BALANCED SCORECARD**

The development of the balanced scorecard method arose because many business organizations saw that focus on a one-dimensional measure of performance (such as return on investment or increased profit) was inadequate, and also these

measures are always known at the end of the financial year. Too often, bad strategic decisions were made in an effort to increase the bottom line at the expense of other organizational goals. The theory of the balanced scorecard suggested that rather than the focus, financial performance is the natural outcome of balancing other important goals. These other organizational goals act together to support first-rate overall organizational performance. If any individual goal is out of balance with other goals, the performance of the organization as a whole will suffer. The balanced scorecard system also stresses articulation of strategic targets in support of goals. In addition, measurement systems are established to provide data necessary to know when targets are being achieved or when performance is out of balance or being negatively affected.

Kaplan and Norton [69] in developing a balanced scorecard looked at a company from four perspectives:

- **Financial:** How do we look to shareholders?
- **Internal business processes:** What must we excel at?
- **Innovation and learning:** Can we continue to improve and create value?
- **Customer:** How do customers see us?

By viewing the company from all four perspectives, the balanced scorecard provides a more comprehensive understanding of current performance.

To improve upon performance, this work employs a modified balanced scorecard framework (see Table 3), and identifies six areas critical to a Telecommunications business for performance improvement in a post M & A integration era. These areas are:

- The employee
- The customer
- The potential customer
- Internal Business Processes
- Innovation and learning, and
- The financials

The author argues that if the first five factors are looked at critically and strategically, the sixth one (the financials) will always be improved. The author has included the employee and the potential customer to make the elements six. For an acquired company, the employee can never be removed from the equation that seeks to solve performance issues. It has been proven from literature that the human factor is the leader cause for M & A failure. The potential customer is needed on board to improve revenues, market share, etc. which are all measure of good performance for an acquired Telecom company.

In creating a balanced scorecard to suit a particular setting, it is important to list all the critical success factors (CSFs) derived from the broad objectives and goals of the organization, representing the organization's medium term to long term strategy. These critical success factors are normally stated and also explained with a question. Then the next thing is to define the objectives of the critical success factors.

Each success factor can have a number of objectives; the objectives answer the question, "why that success factor?" After setting up the objectives for the various success factors, the final thing is to find how those objectives can be measured to see whether you are progressing and meeting your targets or not.

The assumption employed in this study, which has a theoretical backing ([65], [66], [70]) is that, it is the integration stage that is most critical, and also contributes most to poor performance, and hence must be the stage in the whole M & A process that must receive the most attention when it comes to performance improvement in a post-M & A era. The framework is represented in table 3 below.

*Table 3. Framework based on the balanced scorecard for an acquired Telecommunications company.*

ITEM	CRITICAL SUCCESS FACTOR	OBJECTIVES	INDICATORS FOR PERFORMANCE MEASUREMENT
1	<p><b>Customer:</b> How do customers see the organization in terms of Alternative Attractiveness, price, value offered, Service quality, brand image, and CSR?</p> <p><b>NB:</b> Based on Customer Relationship Marketing tactics typical of a service industry ([71], [72])</p>	1. To improve upon Customer trust which ultimately leads to customer retention	Number of active/inactive customers, traffic values, call volumes, Volume of data flow, Number of sessions, customer feedbacks, customers response to promotions, adverts, new products and services, Answer Seizure Ratio(ASR), Call completion ratio(CCR), Call drop rate, etc.
		2. To improve upon Customer satisfaction which ultimately leads to customer retention	Number of active/inactive customers, traffic values, call volumes, Volume of data flow, Number of sessions, customer feedbacks, customers response to promotions, adverts, new products and services, Answer Seizure Ratio(ASR), Call completion ratio(CCR), Call drop rate, etc
		3. To improve upon Customer Loyalty which ultimately leads to customer retention	Number of active/inactive customers, traffic values, call volumes, Volume of data flow, Number of sessions, customer feedbacks, customers response to promotions, adverts, new products and services, Answer Seizure Ratio(ASR), Call completion ratio(CCR), Call drop rate, etc
2	<p><b>Potential Customer:</b> How do potential customers perceive the organization in terms of alternative attractiveness, price, value offered, Service quality, brand image, and CSR?</p> <p><b>NB:</b> Based on Customer Relationship Marketing tactics typical of a service industry ([71], [72])</p>	<p>To attract the potential customer to become a customer</p> <p><b>NB:</b> This is very crucial in the era where most countries are fast reaching mobile saturation.</p>	Number of potential customers signing on daily to become customers, number of potential customers porting to owns network, potential customer feedbacks, potential customers response to promotions, adverts, new products and services, etc.
3	<p><b>Employee: 1.</b> How do employees see the company in terms of the company's ability to meet their various needs?</p> <p><b>NB:</b> Needs based on Alderfer's modified approach of Maslow's hierarchy of needs theory: Existence needs, relatedness needs, and Growth needs.</p> <p><b>Premise:</b> When employees needs are met, their performance, and for that matter, Organizational performance improves.</p>	1. To improve existence needs like salary, pleasant and safe working conditions, recreational settings, job security, company benefits, etc of the employee.	Feedback from employees, Salary improvement plan, adequate safety tools and materials as well as Punishment procedures for non-adherence, plans for various benefits, etc.
		2. To improve relatedness needs like cohesive work group, friendly supervision, professional Associations, social recognition, etc of the employee.	Feedback from employees, Payment procedures for employees who join professional associations, strict directions as to how to supervise direct reports, strict directions to ensure mutual respect for each other, etc.
		3. To improve growth needs like a challenging job, opportunities for creativity, achievement in work, advancement in the organization, etc of the employee	Feedback from employees, reward schemes for achievers and creative individuals, good employee promotion scheme, schemes and policies that allow employees to work free of being victimized, staff development schemes, etc.
	<p><b>Employee: 2.</b> How do employees see the company in terms of the changes in the Integration stage? Changes are initiated by the acquirer. Can compatibility and complementarity be achieved to improve performance?</p> <p>The employee is the direct person who gains or suffers from these changes, affects his/her performance, and ultimately the performance of the organization.</p>	To improve upon existing strategies and practices to achieve performance: strategies based on traditional content and process views of improving organizational Performance.	Feedback from employees, attitude towards work, agitation level, conflict level, synergy level, apathy level, level of enthusiasm, level of complaints, etc.

	<b>NB:</b> Changes are based on the elements of the strategic and organizational fits put forward by Jemison and Sitkin [73] [74]: training and development, cultural differences, structural changes, leadership styles of line managers, administrative/operational practices, remuneration, outsourcing/redundancy threats, Influx of expatriates/national returnees.		
4	<b>Financial:</b> How do we look to shareholders?	To improve upon shareholders wealth	ROA, ROE, EBIT, Net profit, Profit margin, etc.
5	<b>Internal Business processes:</b> What must we excel at?	<p>1. To improve upon operational work processes: this includes operational processes like request for change(RFC), Trouble ticketing, work orders, escalations, customer service requests(CSR), etc</p> <p>2. To improve upon project management processes: this includes the processes: planning, implementation, monitoring (reporting progress, and escalation Where necessary), and closure. It also includes improving risk and issue management, and managing change effectively.</p> <p>3. To improve upon administrative processes: this includes processes for taking leave, processes for overtime claims, Processes for engaging company vehicle, etc.</p> <p>4. To improve upon quality management processes</p>	<p>Time lines, level of emergency situations, issues register, feedback from line managers, event register, portals, etc</p> <p>Capitalization, recognized suppliers, recognized contractors, feedback from line managers, delivering projects within time frame, within budget, of high quality, and within scope.</p> <p>Feedback from line managers, level of complaints from employees, etc.</p> <p>Feedback from line managers and employees as a whole.</p>
6	<b>Innovation and learning:</b> Can we continue to improve and create value?	To improve upon Research and Development(R & D)	Periodic reports on surveys, reports on recommendations of innovation schemes, learning and development programs, publications, etc

Source: Author (Godfred Yaw Koi-Akrofi)

#### 4 CONCLUSION AND RECOMMENDATION

From table 3 above, some of the indicators can easily be measured, while others are not easy to measure. Some have a standardized way of measuring them, while for others, the organization itself would have to devise its own way of measuring them. At the end of the day, the most important thing is effective monitoring. This will ensure that performance is improved on periodic basis. How can this be achieved? Like management by objectives, measures are always put side by side standard or target measures. Negative deviation from the target will require that, that particular area of the business is looked at critically and improved. The cumulative effect of this process will ultimately enhance the performance of the organization on periodic basis. This approach is better and well suited for M & As where performance improvement is essential for the creation of shareholders value, and also to justify why the merger or acquisition was opted for in the first place.

#### ACKNOWLEDGEMENT

Special thanks go to Almighty God for granting me the strength of mind to come out with this work. Thanks also go to my dear wife Joyce Koi-Akrofi for her academic advice towards the realization of this work. Lastly, my thanks go to colleagues and friends who in diverse ways helped me to finish this work.

## REFERENCES

- [1] P. Mantravadi, A. V. Reddy, "Post-merger performance of Acquiring firms from different industries in India," *International research journal of finance and economics*. Vol. 22. pp.193-204, 2008.
- [2] E. Brynjolfson, "The productivity paradox of information technology," *Communications of the ACM*, Vol. 36 No. 12, pp. 66-77, 1993.
- [3] H. Atkinson, J. B. Brown, "Rethinking performance measures: assessing progress in UK hotels," *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, Vol. 13 No. 3, pp. 128-35, 2001.
- [4] S. Asree, M. Zain, and M. R. Razalli, "Influence of leadership competency and organizational culture on responsiveness and performance of firms," *International journal of contemporary hospitality management*. Vol. 22 No. 4. Pp.500-516, 2010.
- [5] C. Gronroos, "Facing the challenge of service competition: the economies of services," 1992. In Kunst, P., & Lemmik, J. (Eds), *Quality Management in Services*, Van Gorcum, Assen/Maastricht.
- [6] M. Paulin, R. J. Ferguson, and A. M. A. Salazar, "External effectiveness of service management: a study of business-to-business relationships in Mexico, Canada and the USA," *International Journal of Service Industry Management*, Vol. 10 No. 5, pp. 409-29, 1999.
- [7] S. G. Bharadwaj, P. R. Varadarajan, and J. Fahy, "Sustainable competitive advantage in service industries: a conceptual model and research proposition," *Journal of Marketing*, Vol. 57 No. 4, pp. 83-100, 1993.
- [8] J. Johannessen, J. Olaisen, and B. Olsen, "Strategic use of information technology for increased innovation and performance," *Information Management & Computer Security*, Vol. 7 No. 1, pp. 5-22, 1999.
- [9] A. Pizam, T. Ellis, "Customer satisfaction and its measurement in hospitality Enterprises," *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, Vol. 11 No. 7, pp. 326-39, 1999.
- [10] J. M. Pennings, K. Lee, "Mergers and acquisitions: Strategic-Organizational fit and outcomes," 1996.
- [11] M H. Lubatkin, "Merger strategies and stockholder value," *Strategic Management Journal*, 8(1), 39-54, 1987.
- [12] J. M. Pennings, H. G. Barkema, and S. Douma, "Organizational learning and Diversification," *Academy of Management Journal*, 37, pp. 608-640, 1994.
- [13] R. G. Greenwood, C. R. Hinings, and J. Brown, "Merging professional service Firms," *Organization Science*, 5, pp. 239-257, 1994.
- [14] H. Singh, C. A. Montgomery, "Corporate acquisition strategies and economic Performance," *Strategic Management Journal*, 8, pp. 377-386, 1987.
- [15] A. F. Buono, J. L. Bowditch, "The Human Side of Mergers and Acquisitions: Managing Collisions between People, Cultures, and Organizations," Jossey-Bass, San Francisco, 1989.
- [16] N. K. Napier, "Mergers and acquisitions, human resource issues and outcomes: A review and suggested typology," *Journal of Management Studies*, Vol 26, 271-289, 1989.
- [17] R. F. Bruner, "Applied Mergers & Acquisitions," John Wiley & Sons Inc., New Jersey, 2004.
- [18] M. C. Jensen, "Agency costs of free cash flow, corporate finance and takeovers," *The American Economic Review*, Vol. 76(2), pp. 323-329, 1986.
- [19] H. D. Hopkins, "International Acquisitions: Strategic Considerations," *International Research Journal of Finance and Economics*. EuroJournal publishing, Inc., 2008.
- [20] K. Shimizu, M. A. Hitt, "Theoretical foundation of cross-border mergers and acquisitions: A review of current research and recommendations for the future," *Journal of International management* 10 (2004), 307-353, 2004.
- [21] G. Benou, K. C. Gleason, and J. Madura, "Impact of visibility and investment advisor credibility on the valuation effects of high-tech cross-border acquisitions," *Financial Management*, 36, 69-89, 2007.
- [22] R. Kumar, "Post-merger corporate performance: An Indian perspective," *Management Research News*. Vol. 2(2).pp.145-157, 2009.
- [23] C. Krishanmurti, S. R. Vishwanath, "Mergers, Acquisitions and Corporate Restructuring ," Response Books, New Delhi, 2008.
- [24] G. Mussati, "Mergers, markets and public policy," *Studies in industrial organization*, Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, 1995.
- [25] G. Andrade, M. Mitchell, and E. Stafford, "New evidence and perspectives on mergers," *Journal of economic perspectives*, 15(2), pp.103-120, 2001.
- [26] T. Loughran, A. M. Vijh, "Do long term shareholders benefit from corporate acquisitions?" *Journal of Finance*, 52, 1759-1790, 1997.
- [27] P. A. Gaughan, "Mergers, Acquisitions and Corporate Restructuring," 4<sup>th</sup> ed., John Wiley and Sons, Inc., New Jersey, 2007.

- [28] G. Meeks, "Disappointing Marriage: Gains from Mergers," Cambridge: Cambridge University Press, 1977.
- [29] D. J. Ravenscraft, F. M. Scherer, "Mergers, Sell-offs and Economic Efficiency," The Brookings Institution, Washington, DC, 1987.
- [30] A. P. Dickerson, H. D. Gibson, and E. Tsakalotos, "The impact of Acquisitions on company performance: Evidence from a large panel of UK firms," *Oxford economic papers*, Vol.49(1997), pp.344-361, 1997.
- [31] R. F. Bruner, "Does M & A pay? A survey of evidence for the decision-maker," 2001
- [32] H. Ingham, I. Kran, and A. Lovestam, "Mergers and profitability: A managerial success story?" *Journal of Management Studies* 29 (2), 195-209, 1992.
- [33] S. Rovit, C. Lemire, "Your Best M&A Strategy," *Harvard Business Review*, 81 (3): 16-17, 2003.
- [34] E. C. Vagenas-Nanos, "The impact of managerial overconfidence and investor sentiment on bidders' abnormal returns," Durham University, U.K., 2010.
- [35] M. Hayward, "When Do Firms Learn From Their Acquisition Experience? Evidence From 1990-1995," *Strategic Management Journal*, 23 (1): 21-40, 2002.
- [36] J. Mc Donald, M. Coulthard, and P. de Lang, "Planning for a successful merger or acquisition: Lessons from an Australian study," *Journal of Global Business and Technology*, Vol1 No. 2. 2005.
- [37] C. Tuch, N. O'Sullivan, "The impact of acquisitions on firm performance: A review of the evidence," *International journal of management reviews*, 2007.
- [38] J. M. Campa, I. Hernando, "Shareholder value creation in European M&A," *European Financial Management*, 10, 47-81, 2004.
- [39] W. Ben-Amar, P. Andre, "Separation of ownership from control and acquiring firm performance: the case of family ownership in Canada," *Journal of Business Finance and Accounting*, 33, 517-543, 2006.
- [40] M. Bradley, A. Desai, and E. H. Kim, "The rationale behind inter-firm tender offers," *Journal Financial Economics*, 11, 183-206, 1983.
- [41] G. A. Jarrell, M. Bradley, "The economic effects of state federal regulations of cash tender offers," *Journal of Law and Economics*, 23, 371-407, 1980.
- [42] M. Walker, "Corporate takeovers, strategic objectives and acquiring firm shareholder wealth," *Financial Management*, 20, 53-66, 2000.
- [43] M. Goergen, L. Renneboog, "Shareholder wealth effects of European domestic and cross-border takeover bids," *European Financial Management Journal*, 10 (1), pp. 9-45, 2004.
- [44] A. Agrawal, J. F. Jaffe, and G. Mandelker, "The post- merger performance of acquiring firms". *Journal of Finance*, 47, 1605-1621, 1992.
- [45] P. R. Rau, T. Vermealen, "Glamour, value and the post-acquisition performance," *Journal of Financial Economics*, 49, 223-253, 1998.
- [46] M. Dong, D. Hirshleifer, S. Richardson, and S. H. Teoh, "Does investor misvaluation drive the takeover market?" *Journal of Finance*, 61, 725-762, 2005.
- [47] G. W. Schwert, "Hostility in takeovers: in the eyes of the beholder?" *Journal of Finance*, 55, 2599-2640, 2000.
- [48] G. B. Gruchman, "The process-based view of a company-principles and application," *BPTrends*, 2009.
- [49] R. Cornnell, "M and A performance improvement: A non-traditional view," *Academic and Business Research Institute: Journal of management and marketing research*, 2010.
- [50] K. L. Fowler, D. S. Schmidt, "Tender offers, acquisitions and subsequent performance in manufacturing firms," *International Journal of Industrial Organization*, 31(4), 962-975, 1988.
- [51] J. B. Kusewitt, "An exploratory study of strategic acquisition factors relating to Performance," *Strategic Management Journal*, 6, 151-169, 1985.
- [52] L. A. M. Hayward, "Evidence of acquirer learning in mergers and acquisitions, 1985-1995," Unpublished doctoral dissertation, Columbia University, New York, 1999.
- [53] A. Rappaport, "Strategic analysis for more profitable acquisitions," *Harvard Business Review*, 99-110, 1979.
- [54] M. S. Salter, W. A. Weinhold, "Diversification through acquisition: Strategies for creating economic value," New York: Free Press, 1979.
- [55] J. Kitching, "Why do mergers miscarry?" *Harvard Business Review*, 45(6), 84-101, 1967.
- [56] R. P. Rumelt, "Diversification strategy and profitability," *Strategic Management Journal*, 3, 359-369, 1982.
- [57] M. H. Lubatkin, "Mergers and the performance of the acquiring firm," *Academy Of Management Review*, 8, 218-226, 1983.
- [58] D. K. Datta, G. E. Pinches, and V. K. Narayanan, "Factors influencing wealth creation from mergers and acquisitions: A meta-analysis," *Strategic Management Journal*, 13, 67-84, 1992.
- [59] D. R. Schmidt, K. L. Fowler, "Post-acquisition financial performance and executive compensation," *Strategic Management Journal*, 11, 559-569, 1990.

- [60] A. L. Pablo, S. B. Sitkin, and D. B. Jemison, "Acquisition decision-making processes: The central role of risk," *Journal of Management*, 22(5), 723–746, 1996.
- [61] A.-M. Soderberg, E. Vaara, "Introduction. In A.-M. Soderberg & E. Vaara (Eds.), *Merging across borders: People, cultures and politics*," Frederiksberg, Denmark: CBS Press, 2003.
- [62] G. Hubbard, "What's in an expert report?" *Australian Accountant*, 60(8), 28–38, 1990.
- [63] G. Hubbard, S. Lofstrom, and R. Tully, "Diligence checklists: Do they get the best answers?" *Mergers and Acquisitions*, 29(2), 33–40, 1994.
- [64] D. Angwin, "Mergers and Acquisitions across European Borders: National Perspectives on pre-acquisition Due Diligence and the Use of Professional Advisers," *Journal of World Business*, 36 (1): 32-57, 2001.
- [65] P. C. Haspeslagh, D. B. Jemison, "The Challenge of Renewal Through Acquisitions," *Planning Review*, Vol. 19 (2), 27-32, 1991.
- [66] P. C. Haspeslagh, D. B. Jemison, "Managing acquisitions: Creating value through corporate renewal," New York: Free Press, 1991.
- [67] R. Larsson, M. Lubatkin, "Achieving acculturation in mergers and acquisitions: An international case survey," *Human Relations*, 54(12), 1573–1607, 2001.
- [68] K. R. Brousseau, R. Larsson, J. MacPhail, and M. Swaels, "To realize the full potential of M and A, manage the human capital," *Executive insight*. New York: KornFerry International, 2004.
- [69] R. S. Kaplan, D. P. Norton, "The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action," Boston: Harvard Business School Press, 1996.
- [70] T. Saxton, M. Dollinger, "Target Reputation and Appropriability: Picking and Deploying Resources in Acquisitions," *Journal Management*, 30, 123-147, 2004.
- [71] H. S. Bansal, S. F. Taylor, and Y. St. James, "Migrating to New Service Providers: Toward a Unifying Framework of Consumers Switching Behaviours," *Journal of the Academy of Marketing Science*, Vol. 33, No. 1, pp. 96-115, 2005.
- [72] L. Y. Peng, Q. Wang, "Impact of Relationship Marketing Tactics (RMTs) on Switchers and Stayers in a Competitive Service Industry," *Journal of Marketing Management*, V.22, pp.25-59, 2006
- [73] D. B. Jemison, S. B. Sitkin, "Corporate Acquisitions: A Process Perspective," *Academy of Management Review*, Vol. 11, No. 1, pp. 145–163, 1986.
- [74] D. B. Jemison, S. B. Sitkin, "Acquisitions: The Process Can Be a Problem," *Harvard Business Review*, Vol. 64, No. 2, March–April, pp. 107–116, 1986.

## Dépistage et prévalence des principaux composants du syndrome métabolique chez les professionnels de soins au Maroc

### [ Screening and prevalence of the main components of the metabolic syndrome among health care workers in Morocco ]

Omar Laraqui<sup>1</sup>, Salwa Laraqui<sup>1</sup>, Nadia Manar<sup>1</sup>, Maria Loukili<sup>1</sup>, Frédéric Deschamps<sup>2</sup>, and Chakib Laraqui<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Ecole Supérieure d'Ingénierie de la Santé, 24 rue de la Fontaine, Casablanca, Maroc

<sup>2</sup>Institut Universitaire de Médecine du Travail de Reims, 51, rue Cognacq-Jay, 51100 Reims, France

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** *Aims:* This study aimed to detect and to determine the prevalence of the metabolic syndrome and its main components among the healthcare workers.

*Methods:* This investigation, led in 2014, included 1 078 healthcare workers in four hospitals in the north of Morocco. This study contained a questionnaire, a clinical and a biological examination. The questionnaire included three columns: the sociodemographic and professional data, the health and the individual conducts (food, harmful habits and physical activity). The metabolic syndrome was defined according to the criteria of the International Diabetes Federation Task Force (2009).

*Results:* In the studied population, the prevalence of the metabolic syndrome was 21.7 %. It was significantly higher in women than in men (25.9 % vs 17.3 %;  $p = 0.021$ ). It increased with the age in both sexes: for 20 - 30 years (8.9 % in women and 3.4 % in men), on the 30-40 years (13.9 % and 8.7 %), 40 - 50 years (25.1 % and 28.7 %) and 50 - 59 years (52.2 % and 59.2 %). The abdominal obesity (46.7 %), the high blood pressure (38 %) and the hyperglycemia (34.1 %) were the most frequent components. To the subjects having a metabolic syndrome, the physical activity was significantly less frequent (14.5 % vs 29.6 %;  $p = 0.002$ ) and the stress was more important (56.4 % vs 41.7 %;  $p = 0.006$ ).

*Conclusion:* The prevalence of the metabolic syndrome was important within the healthcare workers and especially in women. The fight against its risk factors (obesity, sedentary lifestyle, etc.) has to constitute a priority for the occupational health teams in hospital environment.

**KEYWORDS:** metabolic syndrome, obesity, food habits, physical activity.

**RÉSUMÉ:** *Objectif:* L'objectif de cette étude était de dépister et d'évaluer la prévalence du syndrome métabolique et de ses principaux composants chez les professionnels de santé.

*Méthodologie:* Cette enquête, menée en 2014, a intéressé 1 078 professionnels de santé travaillant dans quatre centres hospitaliers du nord du Maroc. Cette étude a comporté un questionnaire, un examen clinique et un bilan biologique. Le questionnaire comprenait trois rubriques : les caractéristiques sociodémographiques et professionnelles, l'état de santé et les conduites individuelles (habitudes alimentaires, nocives et activité physique). Le syndrome métabolique a été défini selon les critères de l'*International diabetes federation* (2009).

*Résultats:* La prévalence du syndrome métabolique était de 21,7%. Elle était plus élevée chez les femmes que chez les hommes (25,9% vs 17,3%). Elle augmentait avec l'âge chez les deux sexes : pour les 20 – 30 ans (8,9% chez les femmes et 3,4 % chez les hommes), les 30-40 ans (13,9 % et 8,7 %), les 40 – 50 ans (25,1 % et 28,7 %) et les 50 – 59 ans (52,2 % et 59,2 %). L'obésité abdominale (46,7%), l'hypertension (38 %) et l'hyperglycémie (34,1%) étaient les composants les plus fréquents. Chez les sujets ayant un syndrome métabolique, l'activité physique était significativement moins fréquente (14,5 % contre 29,6 % ;  $p = 0,002$ ) et le stress plus important (56,4 % contre 41,7 % ;  $p = 0,006$ ).

**Conclusion:** La prévalence du syndrome métabolique était élevée chez les professionnels de santé notamment chez les femmes. La lutte contre ses facteurs de risque (obésité, sédentarité, etc.) doit constituer une priorité pour la santé au travail en milieu hospitalier.

**MOTS-CLEFS:** syndrome métabolique, obésité, habitudes alimentaires, activité physique.

## **1 INTRODUCTION**

Considéré comme un problème majeur de santé publique, le syndrome métabolique associe des anomalies morphologiques, physiologiques et biochimiques prédisposant le sujet atteint à l'athérosclérose et à ses complications. Ce syndrome est la conséquence d'un mode de vie malsain (sédentarité, mauvaises habitudes alimentaires, tabagisme, etc.). Plusieurs études réalisées en Europe, en Amérique du nord et dans les pays méditerranéens ont montré des prévalences élevées du syndrome métabolique (1-7). Compte tenu de sa fréquence et de la gravité de ses complications et de la pauvreté des données épidémiologiques le concernant dans notre pays, il nous a paru utile de mener cette enquête épidémiologique observationnelle chez les professionnels de santé. Son objectif était de dépister et de déterminer la prévalence du syndrome métabolique et de ses principaux composants.

## **2 METHODOLOGIE**

### **2.1 POPULATION CIBLE**

Cette enquête épidémiologique observationnelle et transversale a été menée durant l'année 2014. La population cible comprenait 1 206 professionnels de soin de quatre centres hospitaliers provinciaux du nord du Maroc. Elle était constituée de médecins et assimilés (pharmaciens, chirurgiens-dentistes) et de paramédicaux ayant au moins une année d'ancienneté. Ce sont des fonctionnaires, titulaires et travaillant à temps plein. Le personnel paramédical était composé de cadres supérieurs infirmiers, d'infirmiers diplômés d'Etat polyvalents et spécialisés (sages-femmes, kinésithérapeutes, techniciens de radiologie et de laboratoires) et des aides-soignants.

### **2.2 CHOIX DU QUESTIONNAIRE**

Le support de l'enquête était un questionnaire individuel, inspiré de celui de l'Organisation mondiale de la santé. Il comprenait trois rubriques : les caractéristiques sociodémographiques et professionnelles, l'état de santé et les conduites individuelles (habitudes alimentaires, toxiques et activité physique). L'autoévaluation de l'état de santé était estimée sur une échelle linéaire visuelle analogique allant de 0 à 100 %.

### **2.3 EXAMEN CLINIQUE**

- **Le poids et la taille** ont été mesurés chez des sujets pieds nus, légèrement vêtus.
- **L'indice de masse corporelle (IMC)** a été calculé en divisant le poids en kilogrammes par le carré de la taille en mètres ( $\text{Kg}/\text{m}^2$ ). L'OMS a proposé la classification suivante : maigreur ( $\text{IMC} < 18,5$ ), poids normal ( $\text{IMC}$  entre 18,5 et 24,9), surpoids ( $\text{IMC}$  entre 25 et 29,9), obésité ( $\text{IMC} \geq 30$ ).
- **Le tour de taille** a été mesuré à l'aide d'un mètre ruban appliqué directement sur peau, à mi-distance entre la base inférieure de la dernière côte et la crête iliaque supérieure, en position debout, pieds écartés d'environ 25 à 30 cm à la fin d'une expiration normale.
- **La pression artérielle** a été mesurée après un repos d'au moins 5 minutes, en position assise, à l'aide d'un tensiomètre validé. Un contrôle a été effectué 15 minutes après la première prise en cas de chiffres tensionnels élevés et la dernière mesure a été retenue.

Au sein des services médicaux du travail, les prélèvements sanguins ont été effectués à jeun par des techniciens des laboratoires des hôpitaux pour l'analyse des paramètres biologiques. Les échantillons collectés dans des tubes contenant de l'héparine et du fluorure de sodium ont été acheminés au laboratoire dans l'heure qui suit le prélèvement. Pour la glycémie à jeun, la méthode au glucose-oxydase a été utilisée. Le cholestérol et les triglycérides plasmatiques ont été mesurés par méthodes enzymatiques.

Selon la Fédération Internationale du Diabète et l'*American Heart Association/National Heart Lung and Blood Institute* [8], le syndrome métabolique est défini par la présence de trois des cinq critères suivants :

- Tour de taille (dans une population d'origine européenne ou en Afrique du Nord) : supérieur ou égal à 94 centimètres chez l'homme et supérieur ou égal à 80 centimètres chez la femme
- Taux de triglycérides élevé supérieur ou égal à 1,5 gramme par litre ou sujet bénéficiant d'un traitement hypolipémiant.
- Taux du HDL-cholestérol bas inférieur à 0,40 gramme par litre chez l'homme et inférieur à 0,50 grammes par litre chez la femme
- Pression artérielle systolique supérieure ou égale à 130 mmHg et /ou diastolique supérieure ou égale à 85 mmHg ou personne bénéficiant d'un traitement antihypertenseur
- Glycémie à jeun élevée supérieure ou égale à 1 gramme par litre ou sujet ayant un traitement antidiabétique.

## 2.4 DÉROULEMENT DE L'ENQUÊTE

Préalablement à la mise en place de l'enquête, l'autorisation du délégué du ministère de la santé et l'adhésion des médecins du travail des structures sanitaires ont été obtenues. Le questionnaire a été remis en main propre à chaque professionnel de santé par le médecin enquêteur lors de la visite médicale annuelle. Le volontariat, l'anonymat et la confidentialité des informations recueillies ont été soulignés. Le recueil des réponses a été opéré à l'aide d'une urne placée au niveau du service de médecine du travail de chaque structure. L'échantillon des répondants, représentatif au niveau du sexe, de l'âge et de l'ancienneté, a bénéficié d'un examen clinique et d'un bilan biologique.

## 2.5 ANALYSE STATISTIQUE

L'analyse statistique repose sur l'étude des variances, sur le test t de *Student* pour la comparaison des moyennes. Pour les grandeurs qualitatives, elle repose sur l'étude du  $\chi^2$  avec ou sans correction de Yates pour un degré de liberté. Le seuil de signification choisi correspond à une valeur de p de 0,05. Le logiciel utilisé est Epi Info (version 6.04d fr).

## 3 RESULTATS

Mille soixante-dix-huit auto-questionnaires complètement et correctement remplis ont été ramassés ; soit un taux de participation de 89,4 %. La population totale était composée de 50,8% de femmes et de 49,2 % d'hommes. Les médecins représentaient 23,6 % et le personnel paramédical 76,4 %. L'âge moyen était de  $40,6 \pm 10,1$  ans ( $39,8 \pm 9,8$  ans pour les femmes et  $42,1 \pm 10,2$  ans pour les hommes ;  $p = 0,006$ ).

La prévalence du syndrome métabolique était de 21,7% avec une nette prédominance féminine (25,9% vs 17,3% ;  $p = 0,021$ ). Cette prévalence augmentait avec l'âge chez les deux sexes : pour les 20 – 30 ans (8,9% chez les femmes et 3,4% chez les hommes), les 30-40 ans (13,9 % et 8,7 %), les 40 – 50 ans (25,1 % et 28,7 %) et les 50 – 59 ans (52,2 % et 59,2 %) (Fig.1).

Les prévalences des caractéristiques du syndrome métabolique étaient, par ordre de fréquence décroissante, le tour de taille élevé (46,7 %), l'hypertension artérielle (38 %), l'hyperglycémie (34,1 %), le faible taux de HDL-CT (22 %) et l'hypertriglycéridémie (21,1 %).

Les prévalences de l'obésité abdominale (73,7 % versus 18,8 % ;  $p = 0,0001$ ) et du faible taux de HDL-CT (27,3 % versus 16,6 % ;  $p = 0,004$ ) étaient significativement plus importantes chez les femmes que chez les hommes. Chez ces derniers, l'hypertension artérielle (47,5 % versus 28,8 % ;  $p = 0,0001$ ) et l'hyperglycémie (38,1 % versus 30,3 % ;  $p = 0,068$ ) étaient plus fréquentes.

**Tableau 1. Caractéristiques cliniques et biologiques de la population**

	Homme 530 (49,2)	Femme 548 (50,8)	Total N=1078	P
<b>Indice de masse corporelle</b>				
Surpoids	302 (57)	274 (50)	576 (53,4)	0,124
Obésité	62 (11,7)	144 (26,3)	206 (19,1)	0,0001
<b>Syndrome métabolique</b>	92 (17,3)	142 (25,9)	234 (21,7)	0,021
Tour de taille élevé	100 (18,8)	404 (73,7)	504 (46,7)	0,0001
HTA	252 (47,5)	158 (28,8)	410 (38)	0,0001
HDL-CT bas	88 (16,6)	150 (27,3)	238 (22)	0,004
Hypertriglycéridémie	110 (20,7)	118 (21,5)	228 (21,1)	0,908
Glycémie > 1g/l	202 (38,1)	166 (30,3)	368 (34,1)	0,068

n (%)

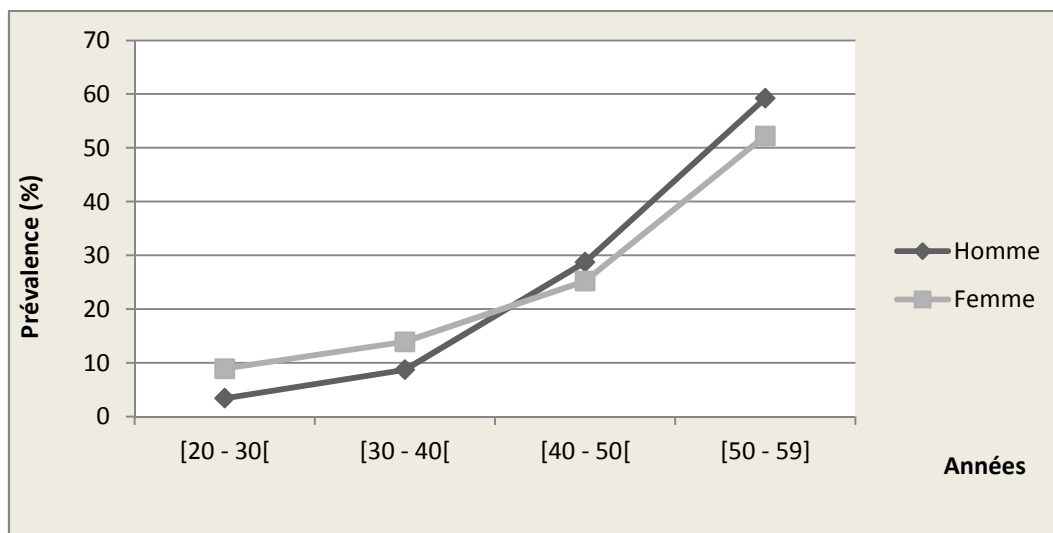


Fig. 1. Prévalence du syndrome métabolique en fonction des tranches d'âge et du sexe

Les prévalences des cinq composants du syndrome métabolique étaient significativement plus élevés chez les personnes présentant un syndrome métabolique que chez les témoins (Fig.2) : l'obésité abdominale (89,7% contre 34,8% ; p = 0,0001), HTA (67,5 % contre 29,9 % ; p = 0,0001), HDL-CT basse (64 % contre 10,2 % ; p = 0,0001), l'hypertriglycéridémie (75,1% contre 5,2% ; p = 0,0001) et l'hyperglycémie (72,6% contre 23,5% ; p = 0,0001).

Tableau 2. caractéristiques cliniques et biologiques chez les cas et les témoins

Caractéristiques	Avec syndrome métabolique 234 (21,7)	Sans syndrome métabolique 844 (78,3)	P
Age (années)	51,9 ± 5,1	51,6 ± 3,7	0,478
Indice de masse corporelle			
- Surpoids	126 (53,8)	450 (53,3)	0,997
- Obésité	102 (43,6)	104 (12,3)	0,0001
Tour de taille élevé	210 (89,7)	294 (34,8)	0,0001
Pression artérielle élevée	158 (67,5)	252 (29,9)	0,0001
HDL-CT Basse	150 (64)	86 (10,2)	0,0001
Hypertriglycéridémie	176 (75,2)	44 (5,2)	0,0001
Glycémie ≥ 1g/l	170 (72,6)	198 (23,5)	0,0001

n (%)

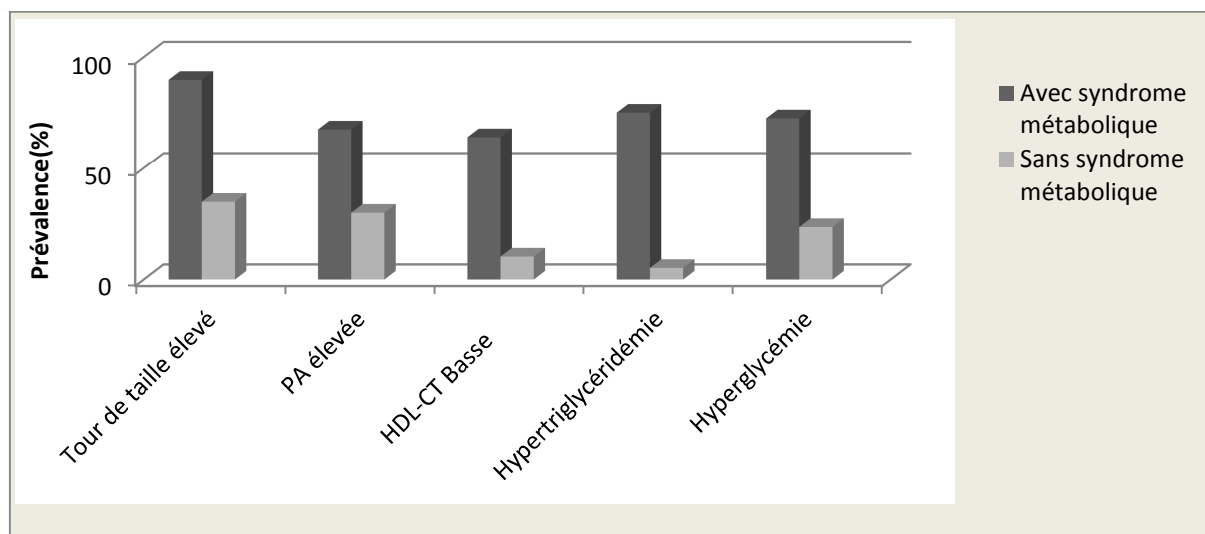


Fig. 2. Prévalence des caractéristiques cliniques et biologiques chez les cas et chez les témoins

Tableau 3. Conduites individuelles chez les cas et chez les témoins

	Syndrome métabolique 234 (21,7)	Pas de syndrome métabolique 844 (78,3)	p
<b>Activité physique</b>			
Souvent ou régulièrement	32 (13,7)	232 (27,5)	0,003
Parfois ou jamais	202 (86,3)	612 (72,5)	0,003
<b>Stress</b>			
Beaucoup - énormément	132 (56,4)	352 (41,7)	0,006
<b>Tabac</b>			
Fumeurs actuels	30 (12,8)	104 (12,3)	0,989
Anciens fumeurs	32 (13,7)	96 (11,3)	0,604
Fumeurs actuels + anciens fumeurs	62 (26,5)	200 (23,6)	0,615
Tabagisme passif	16 (6,8)	38 (4,5)	0,432
<b>Alcool</b>			
Buveurs actuels	22 (9,4)	44 (5,2)	0,146
<b>Médicaments psychotropes</b> (anxiolytiques, somnifères, antidépresseurs)	14 (6)	50 (5,9)	0,844

n (%)

Chez les sujets ayant un syndrome métabolique, l'activité physique était significativement moins fréquente (13,7 % contre 27,5 % ;  $p = 0,003$ ) et le stress plus important (56,4 % contre 41,7 % ;  $p = 0,006$ ). Les prévalences du tabagisme (26,5 % contre 23,6 % ;  $p = 0,615$ ), de la consommation d'alcool (9,4 % contre 5,2 % ;  $p = 0,146$ ) et des médicaments psychotropes n'étaient pas significativement différentes chez les témoins et chez les cas.

#### 4 DISCUSSION

La prévalence du syndrome métabolique dans notre étude était de 21,7% avec une nette prédominance féminine (25,9 % vs 17,3% ;  $p = 0,021$ ). Des prévalences comparables ont été rapportées : 30% aux Etats-Unis [1,2], 19,1 % au Canada [3], entre 14 % et 21,1 % en France [4, 5], 21% à Oman [6] et 31,2% en Tunisie [7].

La prédominance féminine du syndrome métabolique a été observée en Tunisie (37,3% vs 23,9 %) [7], en Espagne (30,7% vs 22,3%) [9] et en Turquie (38,6 vs 27%) [10]. Par contre en France, une prédominance masculine (16 % contre 11 %) et (22,5 % contre 18,5 %) a été retrouvée dans les études DESIR et MONICA [4], [5].

De nombreuses études ont rapporté une corrélation significativement positive entre le syndrome métabolique et l'âge avancé. Dans l'étude MONICA, les auteurs ont observé un doublement du nombre des personnes ayant un syndrome métabolique entre la quarantaine et la soixantaine [5]. Aux Etats unis, le syndrome métabolique affectait plus de 40% des individus après 60 ans [1]. Dans notre étude, la prévalence du syndrome métabolique augmentait avec l'âge chez les deux sexes. Elle a atteint 55,9 % au-delà de 50 ans (59,2 % chez les hommes et 52,1 % chez les femmes). Dans une étude tunisienne, des résultats comparables ont été enregistrés ; la prévalence du syndrome métabolique au-delà de 64 ans était de 56,7 % chez les femmes et 30,7 % chez les hommes [7]. Cela pourrait s'expliquer par le fait que l'âge avancé est souvent associé à une insulino-résistance, une altération de certaines hormones et à une augmentation du tissu adipeux abdominal [11].

Les principales caractéristiques du syndrome métabolique retrouvées dans notre population étaient l'obésité abdominale et l'hypertension artérielle (46,7% et 38%). Les prévalences de l'hyperglycémie et de l'hypertriglycéridémie, bien que moins importantes, restaient élevées. Certes, les causes n'ont pas été entièrement élucidées, mais des facteurs liés au mode de vie, comme les habitudes alimentaires et le manque d'activité physique sont largement incriminés. Des résultats comparables ont été retrouvés dans l'étude tunisienne [7] avec une prévalence de 47,6% pour l'obésité abdominale et 47,1% pour l'hypertension artérielle.

L'obésité est une priorité pour l'OMS en termes de fréquence, de prévention et de prise en charge. En effet, 29,9% de la population adulte marocaine étaient en surpoids et 13,5% présentaient une obésité (6 % pour les hommes contre 20,9 % pour les femmes) [12]. Dans notre étude, ces prévalences étaient respectivement de 53,4% et 19,1%.

Le tour de taille élevé est fréquent chez les personnes présentant un syndrome métabolique. Sa prévalence était de 89,8% dans notre étude et de plus de 80 % dans l'étude DESIR [4].

L'activité physique régulière constitue la pierre angulaire de la prévention et du traitement de l'obésité et du syndrome métabolique. Les études ont prouvé qu'une diminution de 5 % à 10 % du poids corporel total avec une pratique régulière de l'activité physique diminueraient l'insulinorésistance et amélioreraient l'ensemble des composantes du syndrome métabolique [13]. Dans notre étude, une relation inverse a été observée entre le niveau d'activité physique et la prévalence du syndrome métabolique. En effet, 86,3 % des personnes ayant un syndrome métabolique n'avaient pas une activité physique régulière.

Un régime alimentaire correct résulte de la régularité dans la prise quotidienne des repas et d'une alimentation saine et variée. Dans notre étude, les habitudes alimentaires ne semblaient pas avoir une influence sur la prévalence du syndrome métabolique. Notre population marocaine avait un régime alimentaire de type méditerranéen. Une méta-analyse [14] avait démontré que l'adhésion à ce régime était associée à une réduction de 50 % de la prévalence du syndrome métabolique. Et plus l'adhésion est importante, plus l'effet est favorable sur les différentes composantes du syndrome. Le régime méditerranéen a l'effet le plus favorable sur les lipides sanguins et sur l'insulinorésistance [15]. Il améliorerait la dyslipidémie indépendamment de la perte de poids [16] et est également associé à une diminution du risque cardio-vasculaire et globalement à une augmentation de l'espérance de vie [17].

Le tabagisme actif et passif augmente de façon dose-dépendante le risque de développer un syndrome métabolique [18]. Dans l'étude DESIR, le syndrome métabolique était plus fréquent chez les fumeurs que chez les non-fumeurs (22,5% vs 15,3%) [19]. Dans notre étude, un syndrome métabolique a été identifié chez 12,8% des fumeurs actifs et chez 6,8% des fumeurs passifs.

La corrélation entre consommation d'alcool et syndrome métabolique est disparate. Certaines études ont indiqué qu'une consommation modérée d'alcool était associée à une diminution du syndrome métabolique. D'autres ont rapporté qu'une consommation chronique d'alcool s'accompagnait d'une augmentation du risque de syndrome métabolique qui pour certains auteurs n'apparaîtrait qu'au-delà de deux verres quotidiens pour les hommes et un verre pour les femmes [20]. La confession musulmane de notre population prohibe la consommation d'alcool ; la prévalence rapportée (6,3%) était sous-estimée car les questions relatives à l'alcool demeurent taboues.

## **5 CONCLUSION**

Dans notre étude, la prévalence du syndrome métabolique était comparable à celles des pays voisins. Le faible niveau d'activité physique associé au stress chronique pourrait expliquer en partie cette morbidité. Le syndrome métabolique et ses complications constituent un problème majeur de santé publique. Les médecins marocains doivent davantage s'impliquer dans son dépistage précoce et son traitement. Sa prévention est basée sur l'activité physique régulière, la réduction du stress et le régime alimentaire équilibré. La lutte contre les facteurs de risque (obésité, sédentarité, etc.) du syndrome métabolique doit constituer une priorité pour les professionnels de santé au travail en milieu hospitalier.

## **REFERENCES**

- [1] Ford ES, Giles WH, Dietz WH. Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA* 2002; 287:356-9.
- [2] Park YW, Zhu S, Palaniappan L et al. The metabolic syndrome: prevalence and associated risk factor findings in the US population from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *Arch Intern Med* 2003;163 : 427-36
- [3] Riediger ND, Clara I. Prevalence of metabolic syndrome in the Canadian adult population. *CMAJ*, 2011 ; 183 (15) : E1127-E1134
- [4] Balkau B, Vernay M, Mhamdi L, et al. The incidence and persistence of the NCEP (National cholesterol education program) metabolic syndrome. The French DESIR study. *Diabetes Metab* 2003; 29: 526-32.
- [5] Junquero D, Rival Y. Syndrome métabolique: quelle définition pour quel (s) traitement (s) ? *Médecine /Sciences* 2005 ; 21 : 1045-53.
- [6] Al-Lawati JA, Mohammed AJ, Al-Hinai HQ, Jousilahti P. Prevalence of the metabolic syndrome among Omani adults. *Diabetes Care* 2003 ; 26:1781-5
- [7] Allal-Elasmi M, Haj Taieb S, Hsairi M, Zayani Y, Omar S, Sanhaji H, et al. The metabolic syndrome: Prevalence, main characteristics and association with socio-economic status in adults living in great Tunis. *Diabetes & Metabolism* 2010; 36: 204-208.

- [8] Alberti GK, Eckel RH, Grundy SM et al. Harmonizing the Metabolic Syndrome. A Joint Interim Statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart Lung and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 2009;120:1640-45.
- [9] Guallar-Castillon P, Perez R. F, Lopez Garcia E, Leon-Munoz L. M, Aguilera M. T, Graciani A et al. Magnitude and Management of Metabolic Syndrome in Spain in 2008-2010: The ENRICA Study. *Rev Esp Cardiol.* 2015 ; 67 (5) : 367–373
- [10] Erem, C., Hacihasanoglu, A., Deger, O., Topbas, M., Hosver, I., Ersoz, H. O., & Can, G. Prevalence of metabolic syndrome and associated risk factors among Turkish adults: Trabzon MetS study. *Endocrine*, 2009 ; 35 (2) : 269-269
- [11] Boden G, Chen X, DeSantis RA, Kendrick Z. Effects of age and body fat on insulin resistance in healthy men. *Diabetes Care.* 1993 ;16 (5) :728-33.
- [12] El Rhazi K, Nejari C, Berraho A, Abda N, Zidouh A, Rekkali B. Prévalence de l'obésité et les principaux facteurs sociodémographiques associés au Maroc. *Revue d'Epidémiologie et de Santé Publique*, 2009 ; 57 (S1) ;
- [13] Duclos M. Prevention and treatment of the metabolic syndrome: role of physical activity. *Science & Sports* 2007 ; 22 (3) : 129–134.
- [14] Kastorini CM, Milionis HJ, Esposito K et coll. The effect of mediterranean diet on metabolic syndrome: a meta-analysis of 50 studies and 534.906 individuals. *J Am Coll Cardiol* 2001;57:1299-1313.
- [15] Shai I, Schwarzfuchs D, Henkin Y, et al. Weight loss with a low-carbohydrate, Mediterranean, or low-fat diet. *N Engl J Med* 2008;359:229-41.
- [16] Richard C, Couture P, Desroches S, et al. Effect of the Mediterranean diet with and without weight loss on surrogate markers of cholesterol homeostasis in men with the metabolic syndrome. *Br J Nutr* 2012;107:705-11.
- [17] Martinez-Gonzalez MA, Guillen-Grima F, De Irala J, et al. The Mediterranean Diet Is Associated with a Reduction in Premature Mortality among Middle-Aged Adults. *J Nutr* 2012;142:1672-80.
- [18] Weitzman M et coll. Tabagisme. *Circulation* 2005. 112 (6): 862-869
- [19] Geslain –Biquez C, Vol S, Tichet J, Caradec A, D'Hour A, Balkau B. The metabolic syndrome in smokers. The D. E.S.I.R. Study. *Diabetes & Metabolism* June 2003, 29 (3):226-234.
- [20] Fan AZ, Russell M, Niami T, Li Y, Jiles R, Mocdad AH. Pattern of Alcohol Consumption and the Metabolic Syndrome. *J Clin Endocrinol Metab.* 2008 Jul 15.

## Etat de l'art, principes et fondements de la neutralité du Net

### [ State of art, principles and foundations of Net neutrality ]

*Firmin MALOBA MBUYA<sup>1</sup> and José Emmanuel NTUMBA KALENGA<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Département informatique,  
Institut Supérieur de Statistique de Lubumbashi,  
Lubumbashi, RD Congo

<sup>2</sup>Département Informatique,  
Ecole Supérieure d'Informatique Salama,  
Lubumbashi, RD Congo

---

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the ***Creative Commons Attribution License***, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** This research concerns the representation of concepts and existing forms of discrimination in access to and use of the Internet. It has a rich literature on neutrality; outlines the existing legal texts all staked a concrete example. Finally account, it is clear that net neutrality controversial element, a factor promoting innovation, competition and freedom of expression on the Internet faces today two challenges, the renewal of the infrastructure of the Internet caused by the future traffic congestion circulating on the Internet and that of the profit-led service providers, applications, content and services.

**KEYWORDS:** Non-discrimination, transparency, traffic, internet usage, suppliers, access, services, applications.

**RESUME:** Qu'est-ce qu'est la neutralité du net et quelles en sont ses perspectives? Ce travail de recherche a pour objet la représentation des concepts et des formes de discrimination existantes dans l'accès et usage de l'Internet. Elle présente une littérature abondante sur la neutralité, expose les textes légaux existant le tout jalonné d'exemple concret. Enfin de compte, il ressort que la neutralité du net élément controversé, facteur favorisant l'innovation, la concurrence et la liberté d'expression sur le net est confronté à ce jour à deux défis, celui du renouvellement de l'infrastructure de l'Internet occasionné par la future congestion du trafic circulant sur Internet et celui de la recherche du profit mené par les fournisseurs d'accès, d'applications, de contenus et de services.

**MOTS-CLEFS:** Non-discrimination, transparence, trafic, Internet, usager, Fournisseur, accès, services, applications.

#### 1 INTRODUCTION

L'Internet offre plusieurs services notamment le courrier électronique, les conférences, l'envoi et la réception de fichiers. Depuis quelques années, nous assistons à un accroissement exponentiel du besoin en bande passante (1).

Cette demande est généralement orientée vers des applications et services consommateurs de ressources comme la téléphonie sur IP à travers des applications multimédias tels que skype, twitter, Whatapps, les jeux vidéo, les réseaux sociaux et le pilotage à distance des objets comme les drones, véhicules automobiles et l'Internet des objets (2).

En 2012, les prévisions en matière de trafic prévoyaient une augmentation considérable de 30 à 35% par an pour le fixe et de 60% par an pour le mobile alors que dans l'ensemble 20% d'abonnés représentaient 90% du trafic (1). Cela a

complètement changé les relations entre individus de toutes races, de toutes accointances religieuses et de toutes les classes sociales. Il existe désormais une catégorie de travailleurs directement attachés à Internet auxquels nous pouvons associer les travailleurs itinérants et à domicile.

Le principe de neutralité préconise (3) que soit traité de manière égale et non discriminatoire tout trafic circulant sur le réseau indépendamment du contenu, de l'application, du service, de l'émetteur, du récepteur ou de l'équipement.

La neutralité de l'Internet correspond à la volonté de maintenir l'intelligence à l'extrémité du réseau suivant le principe de bout en bout et l'absence de traitement de l'information au cœur du réseau suivant le principe du best effort, garantie d'ouverture et d'innovation de l'Internet.

Nous pouvons ainsi constater que de nombreuses publications scientifiques ont vu le jour pour souligner l'importance de la neutralité du net et de sa contribution dans l'épanouissement des utilisateurs. C'est notamment la mise en forme du débat sur la neutralité du net à travers l'information subventionnée (4), les principes, conditions et formes de la neutralité du net (5) (6) (7).

Cette problématique qui mets en opposition les parties prenantes de l'Internet reste centrale pour les académiciens, l'industrie et les divers acteurs du numérique autour de la qualité du service Internet à garantir aux utilisateurs finaux, l'imposition des fournisseurs de services, la régulation de l'Internet par les Etats, l'interaction des fournisseurs d'accès Internet du dernier kilomètre, l'accès des usagers au réseau et aux contenus et enfin le monopole vertical des fournisseurs d'accès Internet.

Cependant, de nombreuses mesures ont déjà ébranlé la neutralité de l'Internet, souvent motivé par une nécessité technique comme la lutte contre les échanges électroniques non sollicités et/ou illicites, la mise en place des pare-feu à l'entrée des réseaux, la mise en place des réseaux virtuels privés ou la télévision sur IP.

En lieu et place des principes de best effort et d'une architecture de bout en bout, on parle désormais d'un accès non discriminatoire et transparent pour certains et pour d'autres d'un réseau intelligent et différencié.

Au centre de ces enjeux, il s'agit à la fois de préserver un espace public numérique porteur de liberté, de droits des usagers et d'innovation, un marché concurrentiel et ouvert ; avec le financement des investissements dans les infrastructures rendus nécessaires par la croissance exponentielle de la demande en bande passante et le risque de saturation du réseau.

Considérant que la mise en œuvre et l'adoption de la téléphonie cellulaire a impliqué une série d'investissements dans les infrastructures, les opérateurs et fournisseurs d'accès Internet ont l'ambition économique de proposer un Internet à deux vitesses afin de garantir l'investissement en infrastructure de télécommunication et réaliser plus de profit.

Dans une telle perspective, avec un Internet sans neutralité, l'utilisateur pourrait se voir interdire la publication d'un blog parce qu'il n'a pas souscrit au paiement en tant que fournisseur de contenu, soit encore qu'il lui serait interdit de télécharger un fichier parce que n'ayant pas souscrit à une offre autorisant le téléchargement, soit encore qu'il lui serait interdit d'utiliser une application en ligne parce que son fournisseur d'accès a volontairement discriminé tout trafic en provenance du site à partir duquel la ressource lui est offerte ou tout simplement certaines bibliothèque en ligne libre et gratuite deviendraient payante afin de supporter le coût à verser à son fournisseur. D'autres parts il serait difficile de savoir qu'après les multiples interconnexions un service, une application ou un contenu sollicité par l'utilisateur est autorisé par tous les réseaux sur lesquels ils transitent.

## 1.1 OBJECTIFS

Notre étude analyse le contexte de la neutralité du net qui s'accorde aux principes fondateurs de l'Internet dont l'objectif est de garantir un traitement égal et non discriminatoire du trafic dans le cadre de la fourniture des services d'accès à Internet (8) (7). A travers cette analyse de prophylaxie nous visons le maintien et l'amélioration du confort de navigation sur le réseau des réseaux où cohabitent usagers fournisseurs d'accès et fournisseurs de contenus, d'applications et de service dans un environnement concurrentiel, où les acteurs ont des chances et des droits égaux.

## 1.2 PROBLÉMATIQUE

L'Internet reste un moyen universel de communication. Il représente à travers le monde une part importante des marchés. Ainsi, le débat sur la neutralité de l'Internet semble à ce jour au cœur de l'avenir même de ce moyen universel d'échange et de communication.

Dans ce sens la problématique de notre recherche tourne autour des questions fondamentales ci-après : qu'est-ce qu'est la neutralité du net, quels sont les enjeux majeurs de cette neutralité, quelles sont les pratiques qui ont tendances à réduire la neutralité du net, quels sont les risques encourus en cas de son effritement.

### 1.3 HYPOTHÈSES

En réponse préliminaire, nous pensons que les prétentions et visées économiques des opérateurs et fournisseurs d'accès à Internet ne devraient pas déshumaniser l'accès à l'Internet en le rendant sélectif et discriminatoire tant pour les usagers que pour les potentiels fournisseurs. La neutralité du net est une pratique utile aux bases solides dont une application proportionnée dans un environnement concurrentiel permettrait l'épanouissement tant du fournisseur que de l'utilisateur.

La réponse des usagers face à l'adoption massive de la large bande conditionnée par une réduction sensible sinon totale de la neutralité du net, nécessite une synergie de toutes les parties prenantes. Cependant, les conditions préalables sont systématiquement absentes dans la plupart des pays économiquement faibles et en particulier parmi les populations à faibles revenus et aux personnes défavorisées. Ce qui profilerait une discrimination et à long terme conforterait la fracture numérique.

### 1.4 MÉTHODOLOGIE

La démarche à la fois qualitative et quantitative prend une forme affirmative. Nous nous servons des méthodes inductives. Un regard sur les techniques utilisées nous permet de justifier l'utilisation des techniques d'observation directe, technique statistique et la technique documentaire. A cet effet, nous utilisons les concepts et résumés de diverses littératures scientifiques, normes et législations en procédant par une isolation de contexte.

## 2 FONDEMENTS, PARADIGMES DE LA NEUTRALITE DU NET

### 2.1 CONTEXTUALISATION

L'accès à Internet, est un service constituant à offrir au public la capacité de transmettre et de recevoir les données en utilisant le protocole de communication IP, depuis toutes ou quasiment toutes les extrémités, désignées par une adresse internet rendue publique de l'ensemble de réseaux publics et privés interconnectés constituant l'Internet.

Ce service permet d'accéder à des services de communications publics en ligne et privés, généralement par l'intermédiaire d'un fournisseur d'accès Internet.

Le fournisseur d'accès Internet (9) est un fournisseur de services de communication électroniques dont l'une des activités consiste à proposer des offres d'accès publiques à Internet. Il met en relation le fournisseur de services, de contenu et d'application à l'utilisateur.

Les principaux indicateurs en termes de qualité de service sont : la latence, la gigue et la bande passante.

La latence (10) est la durée du transfert, appelé aussi temps de transit qui est le temps écoulé en l'émission d'un bit à l'entrée d'un réseau et sa réception en sortie du réseau. Il prend en compte le temps de propagation sur le support et le temps de traitement par les éléments actifs du réseau. La latence est un indicateur important à prendre en compte lorsque la source et la destination ont des échanges interactifs.

Parlant de la gigue (10), notons que pour un réseau donné, le temps de transfert n'est généralement pas constant. Il varie en fonction de la charge du réseau. Cette variation est appelée gigue. De manière générale, la bande passante est la quantité d'information traversant un point par unité de temps.

### 2.2 LES ACTEURS DE LA NEUTRALITÉ DU NET

Les principales parties prenantes concernées par le débat de la neutralité sont :

- Les opérateurs de télécommunications/fournisseurs d'infrastructures ;
- Les fournisseurs d'accès (FAI);
- Les fournisseurs de contenus, de services et d'applications (FACS);
- Les équipementiers ;
- Les associations de consommateurs et la société civile,
- Les usagers ;

- Les Etats, Les autorités de régulation nationales ;
- Les organisations internationales telles que l'ONU, l'Union Européenne et les autorités de régulation internationales et organes techniques telles que l'Internet Society et l'IETF.

A travers les continents, les 10 principaux opérateurs de télécommunication sont (11) :

**Tableau 1. Opérateurs de télécommunication**

N°	Raison sociale	Chiffre d'affaire en milliards d'euros	Effectifs du personnel	Pays/continent
1.	AT&T	93,4	243 000	Etats-Unis
2.	VERIZON	87,4	176 800	Etats-Unis
3.	NTT	88,8	239 756	Japon
4.	CHINA MOBILE	74,9	197 030	Chine
5.	DEUTSCHE TELECOM	61,3	228 596	Allemagne
6.	TELEFONICA	57,6	126 730	Espagne
7.	COMCAST	46,9	136 000	Etats-Unis
8.	VODAFONE	45,5	Na	Grande Bretagne
9.	AMERICA MOVIL	43,6	Na	Mexique
10.	ORANGE	41,7	165 488	France

Les principaux fournisseurs de contenus, d'applications et de services sont :

**Tableau 2. Quelques fournisseurs d'applications, de contenus et de services**

N°	Fournisseurs de contenus, services et applications	Domaines	Pays/continent
1.	Google	Moteur de recherche	Etats-unis
2.	Facebook	Réseau sociaux	Etats-Unis
3.	Apple	Matériel et logiciel informatique	Etats-unis
4.	Amazon	Commerce électronique	Etats-Unis
5.	Netflix	Multimédia en flux continu	Etats-Unis
6.	Youtube	Vidéo et Multimédia	Etats-Unis
7.	AOL	Messagerie instantanée	Etats-Unis
8.	Yahoo	Messagerie et moteur de recherche	France
9.	Canalplay	Vidéo	France

### 2.3 PARADIGMES DE LA NEUTRALITÉ DU NET

Tim Wu, considéré comme le premier chercheur à avoir utilisé l'expression « net neutrality », définit la neutralité de l'Internet comme le principe selon lequel un réseau public d'utilité maximale aspire à traiter tous les contenus, sites et plateformes de la même manière, ce qui lui permet de transporter toute forme d'information et d'accepter toutes les applications (12).

Ce débat qui a pris forme dès les années 2000 dans les pays tels que les Etats unis, le canada, le Japon, la Norvège et la Suède gravite autour de la transmission des données par les opérateurs qui devra répondre aux conditions ci-après:

- Sans en examiner le contenu ;
- Sans discriminer la source ou la destination ;
- Sans privilégier un protocole de communication ;
- Sans en altérer le contenu.

La mise en œuvre de ce principe, assez largement partagé par les parties prenantes se trouve confronté à des contraintes diverses, comme le fait de se prémunir contre les attaques sur le réseau, de faire face à une congestion, de mettre en place des mécanismes pour répondre à des obligations du réseau conduit à revisiter la première approche sur la neutralité du net de manière pragmatique et raisonnable.

La neutralité, principe tacite, s'articule autour de la notion du best effort et s'appuie sur une architecture de bout en bout. Elle induit donc une gestion non différenciée pour le trafic transporté. Pour un opérateur de réseau, le trafic différencié peut se présenter sous trois formes :

- L'opérateur peut différencier les flux en fonction du destinataire. Dans ce cas un privilège quelques usagers et en pénalise d'autres ;
- L'opérateur peut différencier les flux en fonction de l'émetteur. Dans ce cas il donne priorité à certains fournisseurs d'applications, de contenus ou de services et en pénalise d'autres ;
- L'opérateur peut différencier les flux en fonction de leur type. Dans ce cas il privilégie certains services, applications ou contenus et en détériore la qualité des autres.

Le débat de la neutralité gravite autour de 4 aspects :

- L'aspect technique, articulé autour des mécanismes à mettre en place par les fournisseurs d'accès Internet, afin de gérer la congestion dans le réseau et veiller à la coexistence des diverses applications dans le réseau, l'hétérogénéité des besoins des usagers, la garantie de la qualité de service et la consommation de l'utilisateur ;
- L'aspect concurrentiel, par rapport à l'accès au marché de l'Internet par les nouveaux entrants ;
- L'aspect ayant trait à l'universalité des accès, afin de diminuer la fracture numérique et amener un plus grand nombre d'usager à accéder aux applications, contenus et services ;
- L'aspect économique, qui se rattache aux investissements et gravite autour du partage de la plus value devant amener les FAI à investir dans les infrastructures et à inciter les FACS à innover dans les nouveaux services et applications.

Il s'agit d'éviter les deux scénarios extrémistes suivants :

- L'absence totale de gestion du trafic, avec le danger notable d'une dégradation des réseaux en conséquence de la qualité de service chez l'utilisateur ;
- Une liberté totale dans la gestion de ce trafic et dans la définition par les opérateurs des conditions d'accès à Internet, pouvant notamment conduire à des pratiques discriminatoires et sans concurrence et portant atteinte au modèle d'ouverture, d'universalité, de libre expression et d'innovation propre à Internet.

## **2.4 FONDEMENTS THÉORIQUES DE LA NEUTRALITÉ DU NET**

Depuis une décennie, la neutralité du net est reprise dans plusieurs littératures et sous plusieurs formes. C'est notamment les travaux de :

- Olivier Braet, Hervé Jacquemin, Robert Queck, Maxime Piron Laurent Schumacher, David Stevens et Peggy Valcke (13) qui à travers une étude d'exploitation de l'arsenal juridique belge et européen soutiennent que la véritable question autour de la neutralité du net ne devrait pas être de comment conserver à tout prix un Internet neutre car jugé par les auteurs illusoire et contreproductif, mais la véritable question devrait être de décider comment doivent être appréciés et encadrés les exceptions à la neutralité afin d'assurer une meilleure gestion des flux de données sur les réseaux.
- Patrick Maillé et Bruno Tuffin (14), considèrent que le modèle de la neutralité de l'Internet est une chaîne Fournisseurs de contenus-FAI-Utilisateur. Ils constatent par la suite que la législation européenne établie en 2014, ne règle pas complètement le problème de la neutralité en ce qui concerne le droit d'agir de ne pas la respecter en cas exceptionnel de congestion. Ils soutiennent qu'au contraire, cette disposition introduit un flou qui semble sujet à interprétation qui pourrait conduire à un ralentissement précoce du trafic et à l'interdiction des architectures à différenciation ;
- Thibault DECRUYENAERE (15) évoque les aspects économiques de la neutralité et présente 3 modèles d'offre d'accès Internet.
- Nicholas Economides, Joacim Tag (16) aspects économiques de la neutralité tout en relevant que l'Internet est un marché biface.

Outre atlantique, c'est un débat qui oppose les pro-neutralité du net parmi lesquels Tim Wu, Barbara van Schewick, Tim Berners Lee, Vinton Cerf et d'autres parts les anti-neutralités à la tête desquels se trouve Christopher YOO :

- Tim Wu (7) ; Robin S. Lee et Tim Wu (17), Tim Wu (18), Barbara van Schewick (19), Barbara van Schewick (20), Barbara van Schewick (21), Shridhar Mubaraq Mishra et autres (22), Tim Wu (23); pour ces auteurs la neutralité est un principe fondateur et indissociable de l'Internet. Les législations en particulier celles américaines devraient maintenir la non-discrimination du trafic, des contenus et des applications. Ainsi Barbara van Schewick relève 3 types de pressions autour de cette problématique :

- La pression de remplacer l'architecture ouverte par une architecture intelligente, restrictive et discriminatoire des usages et des usagers ;
- La pression de la modification du droit de la propriété ;
- La pression qui proviendrait de toute source qui envisage se lancer dans l'évolution de l'Internet ; ainsi que l'augmentation de la demande en applications sensibles à la latence, la demande en sécurité et enfin la demande de retour en investissement sur les infrastructures
- De l'autre bord se situe les auteurs tels que Christopher YOO (5), James B. Speta (24) qui décrivent la problématique de l'interconnexion de l'Internet autour d'une approche compréhensive axée sur les aspects légaux, techniques et économique suivant un modèle qui englobe une régulation moins couteuse et la latitude laissée aux opérateurs d'orienter les droits d'Interconnexion face aux contenus. Ils décrivent ainsi 3 effets :
  - La manière dont les réseaux créeraient de la valeur ;
  - La manière selon laquelle les effets du réseau peuvent créer des barrières à l'entrée du marché ;
  - La manière selon laquelle les effets du réseau peuvent affecter l'innovation dans un marché associé ;
- Nous pouvons ainsi constater des confrontations directes entre Tim Wu et Christopher S. Yoo (25) et indirectes Brett M. Frischmann et Barbara va Schewick (26).

## 2.5 CADRE LÉGAL DE LA NEUTRALITÉ DU NET

A travers les législations du monde, il subsiste plusieurs textes légaux et réglementaires qui traitent de la neutralité du net.

L'Europe s'efforce de maintenir dans sa législation les droits et libertés fondamentales, c'est ainsi qu'elle a l'ambition, à travers ses textes de lois, d'ériger la neutralité de l'Internet en un droit universel au même titre que la liberté d'information et d'expression. Les principaux textes de lois se rapportant à la neutralité sont :

- La Directive 2002/21/CE du parlement Européen et du conseil du 07 mars 2002 relative à un cadre réglementaire commun pour les réseaux et services de communications électroniques (27)
- La Directive 2002/22/CE du parlement Européen et du Conseil du 7 mars 2002 concernant le service universel et les droits des utilisateurs au regard des réseaux et services de communications électroniques (28) ;
- La Directive 2002/58/CE concernant le traitement des données à caractère personnel et la protection de la vie privée dans le secteur des communications électroniques ;
- Le règlement CE n°2006/2004 relatif à la coopération entre les autorités nationales chargées de veiller à l'application de la législation en matière de protection des consommateurs (29) ;
- La Directive 136/22/CE du Parlement européen et du Conseil du 25 novembre 2009 modifiant la directive 2002/22 (3) ;
- La directive dite de « droit des citoyens » du 10 septembre 2013 ;

En France, les efforts fournis pour incorporer la neutralité dans un texte légal ont été vains. Cependant, les textes s'efforcent de mentionner simplement un accès non discriminatoire et transparent.

En Belgique, l'arsenal juridique relatif à la neutralité est important et principalement rattaché aux textes européens. Nous retrouvons principalement :

- La loi du 13 juin 2005 relative aux communications électroniques, M.B., 20 juin 2005 ;
- Les règles sur la libre concurrence ainsi que sur les pratiques du marché et protection du consommateur (Livre IV et VI) du Code de droit économique belge ;
- L'inscription au titre des droits économiques, sociaux et culturels à travers l'article 23 de la constitution belge revue sur base de la proposition de révision de la constitution 53-1471/1

## 2.6 ENJEUX ÉCONOMIQUE DE LA NEUTRALITÉ DU NET

Vu d'un angle économique, l'Internet est considéré comme un marché à deux faces (16) (8) où nous retrouvons :

- Les fournisseurs d'accès Internet (FAI) qui gèrent les infrastructures ;
- Les fournisseurs d'applications, de contenus et services (FACS) qui transitent à travers les infrastructures pour atteindre les usagers ;

- Les usagers accèdent aux différents contenus, applications et services et qui par moment peuvent devenir fournisseurs de contenus en produisant des blogs ou à travers des échanges peer-to-peer.

Internet est en pleine mutation. Tous les utilisateurs ont tendance à consommer la vidéo et le multimédia, nécessitant plus de bande passante et d'optimisation du réseau physique. Avec une augmentation annuelle de 10% et un triplement annuel de la demande de trafic, la question posée par les opérateurs est de savoir qui paie pour l'entretien et l'amélioration de la capacité du réseau Internet.

Face à une croissance exponentielle de la demande en bande passante, les FAI sont tentés d'orienter la meilleure qualité de service aux plus offrant.

Plusieurs facteurs expliquent cette croissance. C'est notamment la modification de la structure de la demande. Le trafic est décuplé suite à la croissance des applications, services et contenus vidéo ; aux jeux vidéo en ligne, aux applications de téléconférences et à la téléphonie IP.

Sans garantie de qualité de service optimal, ces applications ne peuvent fonctionner correctement. De nombreux FACS seraient prêts à payer le surplus afin de bénéficier d'une qualité de service supérieure.

Malheureusement, le respect du principe de neutralité s'érige en obstacle lorsque les FAI se proposent de vendre des priorisations.

Actuellement la croissance du trafic supérieur à la croissance de la capacité du réseau existant (15). Ce qui poserait à long termes, un problème de congestion de l'Internet.

Pour résoudre le problème de congestion, les FAI envisagent deux solutions.

Une première solution est le blocage de flux, qui consiste à filtrer ou à bloquer certains flux. Cette technique s'oppose complètement aux principes de la neutralité du net parce qu'elle induit la discrimination entre les différents fournisseurs de contenus et entre les différentes données qui transitent sur le réseau.

Une deuxième solution est l'investissement dans la capacité du réseau, elle consiste à accroître la capacité du réseau à travers l'investissement dans des infrastructures.

C'est dans ce contexte que les FAI soutiennent un Internet à deux vitesses. D'autres parts la verticalité, énoncée 46 fois par le consortium Européen des FAI, dévire vers un problème de revenu économique en ce que les opérateurs, Fournisseurs d'Accès Internet (FAI) veulent tirer profit de la vente des liens sponsorisés dont bénéficient les FACS à travers la publicité.

Cette alternative est d'autant plus motivée parce que, en même temps les FACS tirent un revenu non moins important auprès des usagers. Il s'avère aussi évident que vrai que certains services des FACS affectent les revenus direct et traditionnel des FAI. C'est le cas des applications VoIP, ce qui amène certains FAI à discriminer ce type de trafic sur le réseau qu'ils gèrent.

En outre, les FAI soutiennent que vis-à-vis de ses concurrents FAI, il n'y a aucun intérêt économique à discriminer le trafic au risque de perdre ses propres clients.

## **2.7 REMISE EN CAUSE DE LA NEUTRALITÉ DU NET FACE AUX APPLICATIONS NÉCESSITANT UNE QUALITÉ DE SERVICE**

Le principe de gestion selon le best effort interdit la gestion différenciée des flux de données. Dans ce contexte, tous les flux entrants comme sortants sont traités de la même manière quel que soit le type, l'origine ou la destination. Les fournisseurs de contenus sont tous régis par la même qualité de service.

La neutralité empêche ainsi aux FAI de :

- Bloquer certains flux,
- Dégrader la qualité des flux traversant leurs réseaux ;
- Prioriser des flux ;
- Garantir une certaine qualité de service à un FACS ou à un usager particulier.

Cependant, ces principes ne s'appliquent plus au sens strict. La mise en place de méthodes et techniques pour le filtrage afin de limiter certains flux qui pourraient porter atteinte à la sécurité est une première mesure limitant la neutralité du net. On peut ainsi citer des techniques telles que :

- Le Packet sniffing : qui consiste à capturer les paquets circulant sur un réseau;

- Le Deep Packet Inspection : qui consiste à ouvrir tous les paquets qui véhiculent les données échangées avec des serveurs ou usagers afin d'en évaluer le contenu et de décider ou non de sa redirection vers une voie plus rapide. L'intérêt pour les fournisseurs d'accès est multidimensionnel. Cela leur permet d'envisager des offres d'accès à plusieurs vitesses et ainsi limiter le débit des services consommateurs de ressources et moins rémunérateurs ; ou taxer un accès privilégié aux plus offrants.

En effet, la priorisation par les FAI est extrêmement risqué. Il y a un risque certain de s'ériger en barrière pour les nouveaux arrivants dans le marché de l'Internet et des contenus. Beaucoup d'analyses mettent en exergue que l'intensité concurrentielle sur le marché de l'accès serait garante du respect du principe de neutralité par les opérateurs en assurant une forme d'autorégulation et en prévenant l'apparition de dérives anticoncurrentielles. D'autres parts, un contrôle efficace par les autorités compétentes de la qualité de service est difficile à mettre en œuvre compte tenu de l'opacité qui règne sur le marché de l'interconnexion des données

C'est ainsi que de nombreux FACS ont opté pour des solutions de EDGE CACHING qui permet de stocker des contenus les plus sollicités à proximité de l'usage à travers le CDN (content Delivery Networks) qu'ils peuvent disséminer sur les carrefours de l'information à forte affluence.

## 2.8 REMISE EN CAUSE DE LA NEUTRALITÉ DU NET PAR NÉCESSITÉ D'INVESTIR DANS LES INFRASTRUCTURES

L'accès à Internet a été guidé par un principe de base selon lequel les fournisseurs d'accès ne devraient pas contrôler le trafic qui traverse leurs réseaux. De facto, cela s'est érigé en règle que Tim Wu appelle le « prix-zéro » qui interdit au fournisseur d'accès de facturer des frais supplémentaires à un fournisseur de contenu (8). Les raisons historiques ne justifient pas économiquement le principe. Une justification probante apparaît dans la théorie économique de marchés à deux pôles, où Internet est considéré comme un marché ou intermédiaire entre deux principaux groupes ; les utilisateurs et les fournisseurs de contenu.

Supporter le coût d'investissement dans l'infrastructure revient à imposer un mode de tarification. Ainsi, 4 scénarii de tarifications sont envisageables :

- Une tarification assise sur la consommation de l'utilisateur aurait l'avantage de responsabiliser les usagers par rapport à leur consommation et par rapport à la congestion provoquée dans le réseau. Toutes fois, les problèmes de congestion ne se posent qu'aux heures dites « creuses » à forte affluence et en certains points du réseau.
- Une tarification forfaitaire générique à prix fixes supportée par l'utilisateur ;
- Une tarification spécifique supérieure à ce que l'utilisateur paierait supporté par le fournisseur de contenus, applications, services ;
- Une tarification spécifique supportée à la fois par l'utilisateur et par le fournisseur de services, applications et contenus.

La diversification de l'offre est conditionnée à des aspects essentiels :

- La diversification ne doit pas conduire à une segmentation et une rigidification de l'offre risquant de rendre les usagers captifs de leurs FAI ;
- La diversification doit être variée pour permettre la prise en compte des besoins des utilisateurs.

Toutefois, l'offre doit être lisible et compréhensible pour permettre à chacun de faire son choix et aussi, non complexe afin de permettre les comparaisons.

## 3 LA NEUTRALITÉ DU NET DANS LA PRATIQUE

### 3.1 LA NEUTRALITÉ DU NET EN EUROPE

En France, les usagers pouvaient constater un confort de navigation différent dans l'utilisation de Youtube en fonction du FAI. Les usagers de Bouygues Telecom ou de SFR profitaient d'un débit normal alors que les usagers de Free étaient incapables de visualiser un fichier multimédia aisément. C'est ainsi qu'en janvier 2013, Free intègre dans son offre une fonctionnalité capable de bloquer automatiquement la publicité, sachant que 90% des publicités sur le net provient de Google, cependant certaines publicités telles que les sites du Figaro, restent actives grâce aux affinités commerciales.

Dans le débat sur la neutralité du net, le principal gagnant est le fournisseur d'accès Internet. Il a d'une part la possibilité d'exiger des paiements importants à l'utilisateur en fonction des services souscrits et d'autre part, ils peuvent solliciter une rémunération au fournisseur de service pour garantir un transfert optimal de données.

Ainsi certains FAI associés aux Fournisseurs de service et de contenus, préconisent la création d'un Internet à plusieurs vitesses où les usagers de condition économique précaire sont défavorisés. Certains FAI font partie des grandes entreprises du numérique et privilégient généralement l'accès à leurs propres services plutôt que ceux des concurrents.

Un facteur supplémentaire est rattaché à l'augmentation de la bande passante est la consommation de gros volumes de données tels que la vidéo et les fichiers multimédia. D'autre part, les fournisseurs de services et de contenus affirment qu'il y a plus d'usagers parce que ces derniers ont besoin d'accéder au contenu.

En Europe, les directives de 2002 et 2009 (3) ont érigé la neutralité du net en un droit d'utiliser les services en ligne sans altération de la qualité ou discrimination de la part des Fournisseurs avec comme conséquence que le FAI, pour les montants perçus ont le devoir d'acheminer tous les contenus ou service sur l'ensemble du réseau.

Enfin de compte, l'utilisateur est la victime qui constate impuissant l'amenuisement de la qualité de l'Internet alors que le Fournisseur d'accès Internet et le Fournisseur de Service et/ou de contenus se livrent une guerre économique sans merci, quelques fois se liguent pour proposer un Internet à plusieurs vitesses, privilégier les plus nantis et défavoriser les moins nantis ou le cas échéant défavoriser les Fournisseurs de service et de contenus qui ne partagent pas les mêmes intérêts économiques.

En Belgique, les Fournisseurs d'accès Internet tels que SFR ou Mobistar Dauphin réalisent une discrimination en fonction de la source. En focalisant leur offre sur des usagers jeunes, pour lesquels le principal service utilisé est le streaming, plus particulièrement Youtube, l'opérateur privilégie ce service au détriment des concurrents comme Vimeo, Wat.tv et dailymotion. En effet, l'utilisateur de SFR gagne à utiliser Youtube plutôt que Dailymotion, puisqu'une vidéo de ce dernier est toujours décomptée du forfait prédéfini par le FAI alors que le streaming provenant de Youtube ne l'est pas. Mobistar pour sa part favorise Twitter et Facebook spécialisées respectivement dans le microblogging et le réseau social. SFR et Mobistar entravent la neutralité et le développement du net en privilégiant des fournisseurs de service prépondérants au détriment des acteurs susceptibles d'apporter une alternative à l'innovation et au monopole.

Si de telles pratiques avaient existé en 1998, le moteur de recherche Google ne se serait jamais imposé face à Altavista et à Yahoo.

### 3.2 LA NEUTRALITÉ DU NET AUX ETATS-UNIS

Aux Etats-Unis, pendant plusieurs années, il existait une disparité en termes de règles imposées aux FAI en fonction de la technologie de transport utilisée. C'est à partir de 2005 que la FCC a défini les principes s'appliquant à la neutralité, stipulant que les usagers de l'Internet ont le droit de :

- Accéder librement aux contenus de leur choix sous réserve qu'ils soient licites ;
- Bénéficier d'une concurrence entre les FAI et le FACS ;
- Connecter les applications de leur choix à condition qu'ils n'endommagent pas le réseau ;
- Utiliser les applications, contenus et services de leur choix, sous réserve qu'ils soient licites ;
- Les FAI n'ont pas le droit de discriminer le trafic ;
- Les FAI doivent être transparents dans la gestion du réseau.

Fort malheureusement, ces principes n'ont pas force de loi aux Etats-Unis. En effet, la Federal Communication Commission, en sigle FCC a été chargée par le Président Barack de mettre en œuvre des mécanismes empêchant aux FAI de discriminer ou de bloquer les contenus circulant sur Internet. A l'issue de plusieurs différends opposant les fournisseurs d'accès Internet et les fournisseurs de contenus, d'applications et de services, la cour d'appel de Columbia, a invalidé les règles mises en place par la FCC (4).

En effet, à la suite de l'action menée par l'opérateur américain de télécommunication Verizon en 2013, pour contrecarrer la règle de non-discrimination mise en place par la FCC, dans le but de proposer des tarifs à la carte. La justice américaine lui a donné raison au motif que le consommateur a la possibilité de composer son abonnement en fonction de ses besoins. Il est cependant curieux de constater que le pays d'où est né l'Internet, a tendance à considérer les fonctionnalités d'Internet de la même façon que des forfaits téléphoniques. Ce qui condamne les usagers à ne pas avoir accès aux innovations naissant sur Internet et à leur adoption. En conséquence, les fournisseurs tels que Verizon, AT&T et Time Warner sont désormais libres de bloquer n'importe quel trafic, service ou application qui transite dans leur segments, ou à contraindre certains fournisseurs de contenus tels que Netflix ou Spotify à suppléer des droits de transit.

## 4 CONCLUSION

Il y a bien de raisons de croire que l'accès ouvert à Internet est un moyen insuffisant pour résoudre la discrimination d'accès au réseau.

L'évidence de la discrimination devient claire à travers les nombreuses littératures (30) (31) (32), incluant les plaintes des consommateurs au sujet des opérateurs qui classent les applications et équipements tels que les réseaux privés virtuels et les équipements wifi implémentant certaines limites architecturales dans leur conception. L'historique récent donne de bonnes raisons pour mettre en doute l'efficacité de l'autorégulation.

Le cadre idéal pour assurer la neutralité du réseau devrait renoncer aux remèdes structurels pour un examen minutieux sur la discrimination au niveau du haut débit. Le principe de base qui guiderait un régime anti-discrimination du réseau doit accorder aux utilisateurs le droit d'utiliser l'accès au réseau et aux applications et en contrepartie donner aux projets innovants la même liberté.

Il y a un nombre important de facteurs qui ont été déterminant pour rendre l'Internet prompt à l'innovation (6), ouvert à la démocratie, facilitant l'organisation et l'action politique et permettant une profonde interaction sociale qui méritent d'être préservée en évaluant les alternatives qui conduisent à la discrimination en rapport à la neutralité du net. C'est notamment :

- L'innovation permanente sans permission : l'innovateur choisit le projet qu'il désire poursuivre ;
- Le choix de l'utilisateur : les utilisateurs choisissent les applications qu'ils désirent utiliser ;
- L'agnosticisme d'application ;
- Le faible coût de l'innovation des applications.

D'autres parts, dans la législation européenne, des situations exceptionnelles existent, pour lesquels les fournisseurs d'accès peuvent limiter voire bloquer l'accès au réseau, c'est notamment dans le cas d'une décision de justice, afin d'assurer la sécurité et l'intégrité du réseau face à des attaques ou en cas de congestion temporaire du réseau.

Dans certains pays moins nantis et défavorisés économiquement par la quasi absence d'infrastructures, l'accès mobile est la plus utilisé alors que le prix de la connexion reste un facteur de discrimination. Pour des cas fréquents dans certains pays d'Asie et d'Afrique, les Etats choisissent suivant le contexte politique quel contenu ou quel service restreindre. Et très souvent, il est constaté une interruption de la connexion Internet sur toute l'étendue du territoire.

Il ne devrait pas contraindre l'évolution du réseau plus qu'est nécessaire d'atteindre les buts du règlement de la neutralité. Il devrait par contre rendre facile le comportement des industries participatives et veiller à ce que les coûts de régulation restent bas.

Finalement, les parties prenantes ne devraient pas perdre de vue que l'Internet est un outil essentiel pour l'exercice de la liberté, l'accès à l'information, l'éducation et la formation des masses populaires. Pour garantir l'exercice de cette fonction, cela exige des fournisseurs d'accès Internet, des Fournisseurs d'applications, de contenus et de services d'offrir aux usagers une capacité suffisante et équitable.

## REFERENCES

- [1] Emmanuel SARTORIUS, Dominique VARENNE, Maurice SPORTICHE. *Les besoins en bande passante et leur évolution*. Paris : Ministère Français de l'Economie et des Finances, Conseil Général de l'Economie, de l'Industrie, de l'Energie et des Technologies, 2012.
- [2] Mehdi Nemri. [En ligne] 15 01 2015. [Citation : 28 10 2016.] [http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/notes\\_danalyse\\_22.pdf](http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/notes_danalyse_22.pdf).
- [3] *Règlement UE 2009/2120 du parlement Européen et du Conseil du 25 novembre 2009, établissement des mesures relatives à l'accès à Internet ouvert modifiant la directive 2002/22/CE concernant le service universel et les droits des utilisateurs*. J.O. de l'Union Européenne. Bruxelles : s.n., 25 novembre 2009, J.O. de l'Union Européen L 310 du 26/11/2009, pp. 1-18.
- [4] KYUNG SUN LEE, WEIAI WAYNE XU. *The Shapping of the Network Neutrality Debate: Information Subsidizers on Twitter*. 2015, International Journal of Communication, pp. pp. 1544-1562.
- [5] Christopher S. YOO. *What Can antitrust contribute to the Network Neutrality Debate*. 2007, International Journal of Communication, pp. pp. 493-530.
- [6] Barbara Van Schewick. *Network Neutrality and Quality of Service : What a Non-discrimination Rul Should Look Like*. 1, Stanford : s.n., 26 06 2015, ForthComing, Stanford Law Review, Vol. 67.

- [7] Tim Wu. *Network Neutrality broadband*. 2004, pp. 1-39.
- [8] Robin S. Lee, Tim Wu. *Subsidizing Creativity through Network Design : Zero-Pricing and Net Neutrality*. 3, 2009, Journal of Economic Perspectives, Vol. Volume 23, pp. 61-76.
- [9] LAUDON, Kenneth, et al., et al. *Management des Systèmes d'information*. Paris : Pearson - Nouveaux Horizons, 2013. p. 665.
- [10] Pujolle, Guy. *Les réseaux*. Paris : Eyrolles, 2008. p. 431.
- [11] journaldunet.com. <http://www.journaldunet.com/ebusiness/telecoms-fai/classement-operateurs-telecoms/at-t.shtml>. <http://www.journaldunet.com/ebusiness/telecoms-fai/classement-operateurs/><http://www.journaldunet.com>. [En ligne] 2014. <http://www.journaldunet.com/ebusiness/telecoms-fai/classement-operateurs-telecoms/at-t.shtml>.
- [12] Tim Wu. Network Neutrality FAQ, 1997. [En ligne] [http://www.timwu.org/network\\_neutrality.html](http://www.timwu.org/network_neutrality.html). [Citation : 22 05 2016.]
- [13] Olivier Braet, Hervé Jaquemin, Robert Queck, Maxime Piron Laurent Schumacher, David Stevens et Peggy Valcke. *La réglementation de la neutralité du réseau en Belgique - réflexions et recommandations*. 12, 2014, Revue du Droit des technologies de l'information, pp. 4-26.
- [14] Patrick Maillé, Bruno Tuffin,. *Le Problème de la neutralité du Net est-il réglé?* s.l. : Hal-01001778, 2014, Hal-Archives o01001778ouvertes.
- [15] DECRUYENAERE, Thibault. *La neutralité de l'Internet et ses enjeux économiques*. Paris : République Française, Document de travail de la Direction Générale du Trésor, 2011.
- [16] Nicholas Economides, Joacim Tag. Network neutrality on the Internet : A two-sided market analysis. *Information Economics and Policy*. 2012, pp. 91-104.
- [17] Robin S. Lee, Tim Wu. *Subsidizing Creativity through Network design: zero pricing and net neutrality*. 3, 2009, Journal of economic perspective, Vol. 23, pp. 61-76.
- [18] im Wu. *The broadband debate, a user's guide*. T2004, Journal on telecommunication and high tech law, Vol. 3, pp. 69-96.
- [19] Barbara van Schewick. *Network Neutrality and quality of service: what a Non-discrimination rule should look like*. 462, Stanford : s.n., 2015, Forthcoming stanford law review, Vol. 67, pp. 1-150.
- [20] Barbara van Schewick. *The case for rebooting the network neutrality debate*. 2014, The atlantic, pp. 1-7.
- [21] Schewick, Barbara van. *Towards an Economic Framework for network neutrality regulation*. 2005, The 33rd Research conference on communication, information and internet policy (TPRC), pp. 1-46.
- [22] Shridhar Mubaraq Mirshra, Danijela Cabric, Chen Chang, Daniel Whillkomm, Barbara van Schewick, Adam Wolisz, Robert Brodersen. *A Real Time cognitive radio testbed for physical an link layer experiments*. 2005, Reseach Gate, pp. 1-7.
- [23] Tim Wu. *The master switch: the rise and fall of information empires*. 10 02 2010, Capitol Reader political book summaries, pp. 1-8.
- [24] Speta, James B. *A common carrier approach to internet Interconnection*. 2, 2002, Federal communication law journal, Vol. 54, pp. 226-280. Article 2.
- [25] Tim Wu and Christopher S. Yoo. *Keeping the Internet Neutral ? Tim Wu and Christopher S.Yoo Debate*. 779, 1 1 2007, Penn Law: Legal scholarship repository, pp. 575-592.
- [26] Brett M. Frischmann, Barbara va Schiwick. *Network neutrality and the economics of an information superhighway: a reply to Professor Yoo*. 2007, Jurimetrics, pp. 383-42.
- [27] *Directive 2002/21/CE du Parlement européen et du Conseil du 7 mars 2002, L 108/33*. JO de la Communauté Européenne. 24 avril 2002, Journal Officiel de la Communauté Européenne.
- [28] *Directive 2002/22/CE (Service Universel) du Parlement et Conseil du 7 mars 2002, JOUE L108/1*. JO de la Communauté Européenne. 24 avril 2002, Journal officiel de la Communauté Européenne.
- [29] *Règlement CE n°2006/2004 relatif à la coopération entre les autorités nationales chargées de veiller à l'application de la législation L 337/11*. Européenne, JO de l'Union. 18 décembre 2009.
- [30] Barbara Van Schewick. *the-case-for-rebooting-the-networkneutrality-*. <http://www.theatlantic.com>. [En ligne] 06 05 2014. <http://www.theatlantic.com/technology/archive/2014/05/the-case-for-rebooting-the-networkneutrality->
- [31] Afonso, Carlos A. *Gouvernance de l'Internet, une analyse dans le contexte du Sommet Mondial de la Société de l'Information*. Montevideo : Institut du Tiers Monde, Juillet 2005. pp. 1-58.
- [32] Collard, Nathalie. *La fin de la neutralité de l'internet?*, 2014. [En ligne] <http://techno.lapresse.ca/nouvelles/internet/201404/26/014761131lafindelanutralitedelinternet>. [Citation : 18 03 2015.]
- [33] ETTUGHOFFER, Denis C. *L'économie numérique sera-t-elle sous domination américaine. Géoeconomie , Printemps 2010*. 2010, pp. 1-11.
- [34] Patrick Maillé, Bruno Tutin. *Le problème de la neutralité du Net est-il réglé?* 2014, HAL - 01001778, p. 6.

## التخطيط الاستراتيجي ودوره في تحقيق متطلبات الجامعة الريادية: بحث تحليلي في جامعة بوليتكنيك دهوك

### [ Strategic Planning and Its Role in Achieving the Entrepreneurial University requirement: An Analytical Study in the Dohuk Polytechnic University ]

خيرى علي اوسو<sup>1</sup>، أفين سليم نوري<sup>2</sup>، فيروز مصطفى حمدي<sup>3</sup>

<sup>1</sup>استاذ مساعد- الكلية التقنية الادارية- جامعة بوليتكنيك دهوك- العراق

<sup>2</sup>مدرس- الكلية التقنية الادارية- جامعة بوليتكنيك دهوك- العراق

<sup>3</sup>مدرس مساعد- الكلية التقنية الادارية- جامعة بوليتكنيك دهوك- العراق

**Khairi Ali Auso<sup>1</sup>, Aveen Salim Nuree<sup>2</sup>, and Fairouz Mustafa Hamdi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Assistant Professor, Technical Collage of Administration, Duhok Polytechnic University, Iraq

<sup>2</sup>Lecturer, Technical Collage of Administration, Duhok Polytechnic University, Iraq

<sup>3</sup>Assistant Lecturer, Technical Collage of Administration, Duhok Polytechnic University, Iraq

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** This research aims at the study of the Strategic Planning and Its Role in achieving the Entrepreneurial University requirement in Dohuk Polytechnic University, initiating from a hypothetical diagram which takes into account the direction of relationship between Strategic Planning and the Entrepreneurial University requirement. To achieve the goals of the research and its requirement, the researchers has started to prepare a theoretical frame work making use of the subject literature. The analytical descriptive approach was adopted and also questionnaire to obtain data, and were distributed on the university administrative leadership which amounted to (90) form, (75) of which were restored with total average responses of (83%). Some statistical methods were used to analyze all results and hypotheses. The conclusions represented by the following:

1. The availability of all the dimensions of strategic planning at the Polytechnic University of Dohuk and the level "agreed". The order of dimensions according to their importance is as follows: vision and mission of the university, strategic objectives, strategic controlling and evaluation, strategic implementing, strategic analysis, and strategic choice.
2. The university's interest in entrepreneurial university requirements at the level of "agreed". The order of dimensions according to their importance is as follows: pre-emptive measures, competition toughness, innovation, and adoption of risk. The research concluded variety of recommendations which represented by the following:
  1. Due necessity for the awareness of the dimensions of strategic planning, comprehending and enhancing it, and then use it in serving the university.
  2. Promoting interest in the requirements of the entrepreneurial university, as it helps the university in providing the best services and achieves the highest business values in light of tough competition and modern technologies.

**KEYWORDS:** Strategic Planning, entrepreneurial university requirements.

**ملخص:** يهدف البحث الى دراسة التخطيط الاستراتيجي ودوره في تحقيق متطلبات الجامعة الريادية في جامعة بوليتكنيك دهوك، منطلقا من مخطط فرضي يأخذ بنظر الاعتبار اتجاه العلاقة بين التخطيط الاستراتيجي ومتطلبات الجامعة الريادية، وتحقيقا لهدف البحث واكمال متطلباته باشر الباحثون بإعداد اطار نظري بالإفادة من

أدبيات الموضوع، وتم اتباع المنهج الوصفي التحليلي، واستخدمت استمارة الاستبيان للحصول على البيانات، وتم توزيعها على القيادات الادارية في الجامعة بلغ عددها (90) استمارة، وتم استرداد (75) استمارة، وبمعدل الاستجابة الكلية (83%)، واستخدام بعض الأساليب الإحصائية لتحليل النتائج واختبار الفرضيات، تمثلت اهم الاستنتاجات بالاتي:

- 1- توفر جميع أبعاد التخطيط الاستراتيجي في جامعة بوليتكنيك دهوك وبمستوى اتفق، وكان ترتيب الأبعاد حسب أهميتها على النحو الاتي: (رؤية ورسالة الجامعة، الاهداف الاستراتيجية، التقويم والرقابة الاستراتيجية، التنفيذ الاستراتيجي، التحليل الاستراتيجي، الخيار الاستراتيجي).
  - 2- اهتمام الجامعة بمتطلبات الجامعة الريادية وبمستوى اتفق، وكان ترتيب الأبعاد حسب أهميتها على النحو الاتي: (الاجراءات الاستباقية، حدة المنافسة، الابداع، تبني المخاطرة).
- وتوصل البحث الى مجموعة من التوصيات تمثلت بالاتي:
- 1- ضرورة ادراك أبعاد التخطيط الاستراتيجي، واستيعابها وتعزيزها، ومن ثم تسخيرها لخدمة الجامعة.
  - 2- تعزيز الاهتمام بمتطلبات الجامعة الريادية، اذ تساعد الجامعة لتقديم افضل الخدمات وتحقيق اعلى قيمة للأعمال في ظل المنافسة الشديدة والتقنيات الحديثة.

كلمات دلالية: التخطيط الاستراتيجي، الجامعة الريادية.

## المقدمة

تزايد اهتمام الدول خلال السنوات الماضية بمنظمات التعليم العالي، باعتبارها مصدرا مهما لتطوير المجتمعات وتقديمها ونهضتها من النواحي الثقافية، والفكرية، والإدارية، والإجتماعية، والإقتصادية، والسياسية، والعلمية، فضلاً عن دورها في تنمية المهارات وبناء القدرات البشرية التي تحتاجها مختلف قطاعات الاقتصاد الوطني، وهذا ما يفسر الإهتمام المتزايد الذي تبذله منظمات التعليم العالي في الدول المتقدمة في تحديث برامجها وتجويدها بما يلبي متطلبات التنمية المتجددة في مجتمعاتها .

ونظرا لاهمية المنظمات التعليمية تطلب ذلك سعياً جاداً من المسؤولين عنها التغلب على جميع المعوقات التي تعترضها، وإيجاد وسائل لتحسين ادائها بهدف تعزيز مكانتها بين افراد المجتمع، ومن ثم الوصول الى الاهداف التي تسعى الى تحقيقها، فكان التخطيط الاستراتيجي احدى الوسائل الاساسية لتحقيق ذلك، وتوجهها نحو المستقبل المنشود في ظل البيئة التي تتميز بعدم الاستقرار والمنافسة الحادة.

وفي سياق متصل تحتم على المنظمات التعليمية البحث عن أشخاص قادرين على الإستجابة لعدم الاستقرار البيئي، وعلى امتداد السنوات السابقة أصبحت الريادة محط اهتمام متزايد لدى المنظمات في مختلف أنحاء العالم، نظرا لما تسهم به في التكيف مع التغييرات البيئية، الأمر الذي يوجب النظر إلى الريادة على أنها أسلوب في الإدارة، وان هذه الإدارة الريادية تسعى وراء الفرص وتقود التغيير، فضلا عن كونها ادارة ذات توجه استراتيجي.

وانطلاقاً من التوجهات العالمية والأقليمية والمحلية وانسجاماً معها في تأكيد أهمية تطوير وتحديث منظمات التعليم العالي، يروم هذا البحث لبحث موضوع التخطيط الاستراتيجي ودوره في تحقيق الجامعة الريادية على مستوى جامعة بوليتكنيك دهوك وصولاً إلى استكشاف طبيعة علاقات الارتباط والتأثير بينهما، وقد اتخذ البحث مساره النظري والعملية على وفق المباحث الآتية :

المبحث الاول : منهجية البحث

المبحث الثاني : التخطيط الاستراتيجي .

المبحث الثالث : الجامعة الريادية.

المبحث الرابع : تحليل نتائج البحث وتفسيرها .

المبحث الخامس : الاستنتاجات والتوصيات .

## المبحث الاول

### المنهجية

#### اولا : مشكلة البحث

اتسمت العقود الماضية بحدة التغييرات التي تعمل في ظلها المنظمات التعليمية، ذلك دفعها للتخلص من انشطتها الروتينية والتوجه نحو مفهوم الادارة الريادية لتحقيق التميز في مجال تقديم الخدمات التعليمية بأسلوب حديث.

وفي اقليم كوردستان العراق ونتيجة لتلك التغييرات هناك سعي كبير لتطبيق المفاهيم الادارية الحديثة، ومن المنظمات الرائدة في تطبيق هذه المفاهيم هي المنظمات التعليمية لرفع مستوى اداء عملها وبما يعكس دورها على تطوير تلك المنظمات في الاقليم .

من هذا المنطلق فان البحث جاء ليعالج السؤال الرئيس الاتي :

كيف يمكن للتخطيط الاستراتيجي ان يساهم في تحقيق متطلبات الجامعة الريادية من وجهة نظر القيادات الادارية في جامعة بوليتكنيك دهوك ؟

ويتفرع من هذا التساؤل، التساؤلات الفرعية الآتية :

1- هل هناك دور للرؤية في تحقيق متطلبات الجامعة الريادية ؟

2- هل هناك دور للرسالة في تحقيق متطلبات الجامعة الريادية ؟

- 3- هل هناك دور للاهداف الاستراتيجية في تحقيق متطلبات الجامعة الريادية ؟
- 4- هل هناك دور للتحليل الاستراتيجي في تحقيق متطلبات الجامعة الريادية ؟
- 5- هل هناك دور للخيار الاستراتيجي في تحقيق متطلبات الجامعة الريادية ؟
- 6- هل هناك دور للتنفيذ الاستراتيجي في تحقيق متطلبات الجامعة الريادية ؟
- 7- هل هناك دور للتقويم والرقابة الاستراتيجية في تحقيق متطلبات الجامعة الريادية ؟

### ثانياً : أهمية البحث

تتمثل أهمية البحث بالاتي :

- 1- السعي لبلورة مفهوم كل من التخطيط الاستراتيجي ومتطلبات الجامعة الريادية بالاستفادة مما طرحته الأدبيات التي أتيح للباحثون مراجعتها، وتقديم إسهام متواضع فيما يخص هذه المفاهيم.
- 2- الأهمية العملية التي تحتلها الجامعة باعتبارها عنصراً أساسياً من عناصر نهضة البلد وتقدمه ومصدراً للمهارات والكفاءات التي ترفد المجتمع باحتياجاته المختلفة.
- 3- ويكتسب البحث أهمية كبيرة من كونه يطبق على جامعة بوليتكنيك دهوك ذلك الصرح العلمي الشامخ حضوراً وتألقاً وأثراً وتأثيراً.

### ثالثاً : أهداف البحث

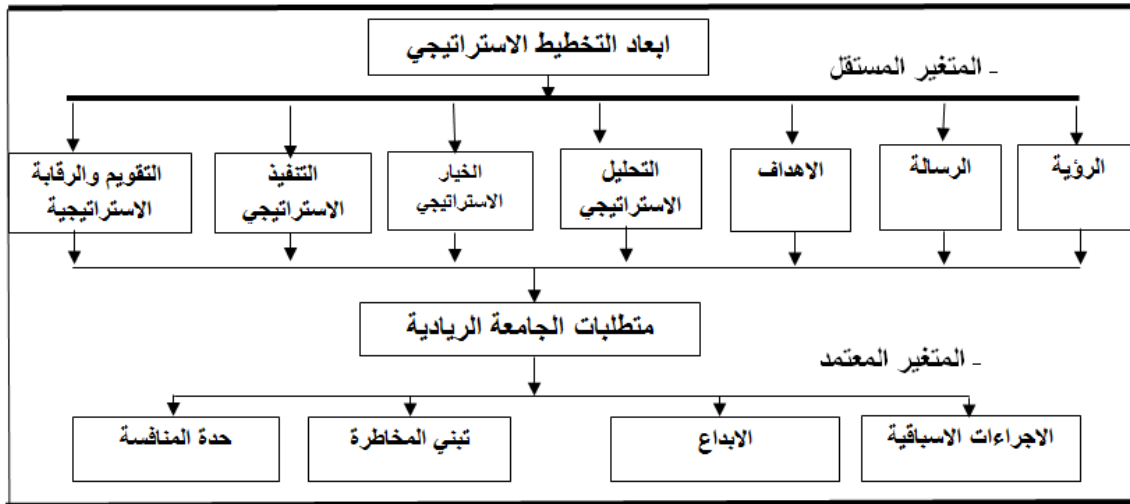
يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف الآتية :

- 1- تشخيص واقع التخطيط الاستراتيجي ومتطلبات الجامعة الريادية في جامعة بوليتكنيك دهوك ومدى توفرها.
- 2- التعرف على المحددات التي تحد من التوصل إلى تحقيق متطلبات الريادة الجامعية، ومن ثم مساعدة الجامعة لاتخاذ القرارات المناسبة لمواجهة هذه الأسباب والمشكلات.
- 3- التعرف على مدى ادراك عينة البحث في الجامعة لأهمية التخطيط الاستراتيجي في تحقيق متطلبات الجامعة الريادية .
- 4- التعرف على طبيعة علاقات الارتباط والتأثير بين التخطيط الاستراتيجي ومتطلبات الجامعة الريادية.
- 5- التوصل إلى مجموعة من التوصيات للجامعة المبحوثة بما يؤدي إلى مساعدة القيادات الادارية على ممارسة التخطيط الاستراتيجي والوصول إلى الجامعة الريادية لتحقيق أهدافها بكفاءة وفاعلية.

### رابعاً : مخطط البحث وفرضياته

يتضمن مخطط البحث متغيرين هما: الشكل ( 1 )

- 1- المتغير المستقل . يتمثل في التخطيط الاستراتيجي وأبعاده الفرعية كالرؤية والرسالة والاهداف والتحليل الاستراتيجي والخيار الاستراتيجي والتنفيذ الاستراتيجي ومن ثم التقويم والرقابة الاستراتيجية .
- 2- المتغير المعتمد . يتمثل في متطلبات الجامعة الريادية وأبعاده الفرعية كالاتجاهات الاستباقية والابداع وتبني المخاطرة وحدة المنافسة .



الشكل ( 1 ) مخطط البحث الفرضي

في ضوء مخطط البحث يمكن صياغة الفرضيتين الاتيين :

- 1 - توجد علاقة ارتباط معنوية بين أبعاد التخطيط الاستراتيجي ومتطلبات الجامعة الريادية على المستوى الكلي والجزئي.
- 2- يوجد تأثير معنوي لأبعاد التخطيط الاستراتيجي في متطلبات الجامعة الريادية على المستوى الكلي والجزئي.

## خامسا: أسلوب جمع البيانات

1- الجانب النظري. تم الاعتماد في هذا الجانب على المصادر العربية والأجنبية كالكاتب والمجلات العلمية ورسائل الماجستير واطاريج الدكتوراه، فضلا عن الاستعانة بشبكة الانترنت.

2- الجانب العملي. تم استخدام الاستبانة كمصدر رئيس لجمع البيانات من عينة البحث، وتم الاعتماد في صياغة اسئلة التخطيط الاستراتيجي على مجموعة من الدراسات، كدراسة (سليمان، 2010)، (الكردي، 2010)، (الغرباوي، 2010)، (القرشي، 2014)، واستندت صياغة اسئلة الجامعة الريادية على دراسة (خليل، 2013)، وتم اعتماد مقياس ليكرت الذي يتكون من خمس درجات (1 لا اتفق بشدة- 5 أتفق بشدة)، وتضمنت الاستبانة ثلاث أنواع من الأسئلة، منها ما يتعلق بالمعلومات العامة، ومنها ما يتعلق بالتخطيط الاستراتيجي والجامعة الريادية.

## سادسا: مجتمع البحث وعينته

تمثل مجتمع البحث بجامعة بوليتكنيك دهوك والمعاهد التابعة لها، فيما تمثلت العينة بالقيادات الادارية في هذه الجامعة، إذ قام الباحثون بتوزيع الاستبانة على عينة البحث بلغ عددها (90) استبانة، وتم استرجاع (75) استبانة صالحة للتحليل الاحصائي، وبمعدل الاستجابة (83%)، وقد اتسمت عينة البحث بمجموعة من الصفات، الجدول (1). يلاحظ من الجدول (1) الآتي :

الجدول (1) وصف أفراد عينة الدراسة

النسبة	العدد	المعلومات العامة	الجنس
84.0	63	ذكر	
16.0	12	انثى	
37.3	28	اقل من 35 سنة	العمر
29.3	22	35 - 45	
33.3	25	اكثر من 45	
26.7	20	دكتوراه	التحصيل العلمي
68.0	51	ماجستير	
5.3	4	دبلوم عالي	
4.0	3	استاذ	اللقب العلمي
8.0	6	استاذ مساعد	
28.0	21	مدرس	
60.0	45	مدرس مساعد	
58.6	44	عدد البحوث المنشورة	النشاطات العلمية
41.4	31	عدد المؤتمرات المشاركون فيها	
21.3	16	اقل من 5 سنوات	عدد سنوات الخدمة في التعليم
32.0	24	5 - 10	
17.3	13	11 - 15	
29.3	22	16 سنة فاكثر	

المصدر : من اعداد الباحثين.

- 1- ان معدل الذكور أكبر من معدل الإناث إذ بلغ معدل الذكور (84.0%)، فيما بلغ معدل الإناث (16.0%).
- 2- اما بخصوص الفئات العمرية فقد تبين ان (37.3%) من افراد عينة البحث أعمارهم (اقل من 35) سنة، وان (29.3%) من افراد عينة البحث تقع اعمارهم ضمن الفئة العمرية (35- 45)، وان (33.3%) تزيد اعمارهم عن (45) سنة فاكثر، ويشير ذلك الى ان افراد عينة البحث يتسمون بالنضج الفكري والحكمة في التصرف واتخاذ القرارات، التي من شأنها المساهمة في تحسين أداء الجامعات .
- 3- اعتماد جامعة بوليتكنيك دهوك على حملة شهادة الماجستير، إذ بلغ معدلهم (68,0%)، مقابل (26,7%) مما يحملون شهادة الدكتوراه، ومن ثم مما يحملون شهادة الدبلوم العالي وبمعدل (5,3%) ويعزو الباحثون ذلك الى عدم توفر الفرصة المناسبة لهؤلاء لتكملة الدراسات العليا، فضلا عن عدم وجود الملاكات التدريسية المطلوبة لفتح برنامج لدراسة الدكتوراه لدى الجامعة خاصة اذا علمنا بان الجامعة تأسست في عام 2012 رغم قدم العديد من المعاهد التابعة لها.
- 4- يتبين بان معدل الذين يحملون لقب مدرس مساعد قد بلغ (60.0%) يلي ذلك مما يحملون لقب مدرس وبمعدل (28.0%)، واستاذ مساعد بمعدل (8,0%)، ومرتبة استاذ بمعدل (4,0%)، ويعزو الباحثون النتائج السابقة الى حداثة الجامعة والضغط الوظيفي بسبب قلة عددهم يقابلها في ذلك زيادة عدد الطلبة المقبولين في الجامعة من قبل دائرة القبول المركزي وزيادة عدد الشعب مما يولد عدم توفر الوقت الكافي للقيام بالبحوث لغرض الترقية .
- 5- يعد اعداد البحوث العلمية ونشرها من الأنشطة الأساسية في تحسين أداء الجامعة، ويشير ذلك الى رغبة أفراد عينة البحث الى اكتساب المعرفة وحل المشاكل والاطلاع على المصادر العلمية، مما يساهم على تغيير شخصيتهم من حيث السلوك والتفكير والانضباط، فضلا عن دور البحوث العلمية في عملية التقدم والتنمية،

ويتبين من النتائج ان معدل البحوث المنشورة من قبل افراد عينة البحث قد بلغ (58,6%)، اما معدل المؤتمرات التي شارك فيها هؤلاء الافراد قد بلغ (41,4%)، ويشير ذلك الى رغبة افراد عينة البحث بناء علاقات علمية مع الباحثين الاخرين، مما يساهم في تبادل الخبرات والمهارات واكتساب المزيد من المعرفة، والتعرف على اخر المستجدات العلمية.

6- اما عدد سنوات الخدمة فتشير النتائج الى ان هناك عددا كبيرا من أفراد عينة البحث لديهم خدمة تتراوح ما بين (5-10)، اذ بلغ معدلهم (32,0%)، يليهم الذين لديهم خدمة (11-15) سنة و (16-فاكثر ) فقد بلغ معدلهم (46,3%) مجتمعة، وهو معدل مرتفع نوعا ما، ويشير ذلك إلى الخبرة المتراكمة والنضج الفكري والمعرفي لدى الافراد، ويساهم بشكل كبير في تحسين اداء الجامعة، اما الذين لديهم خدمة (اقل من 5سنوات) فقد بلغ معدلهم (21,3%).

## المبحث الثاني

### التخطيط الاستراتيجي

#### اولا : مفهوم التخطيط الاستراتيجي

يعود جذور التخطيط الاستراتيجي بمفهومه الحديث الى منتصف الخمسينات من القرن الماضي، وذلك عندما بدأت المنظمات الكبيرة في الدول المتقدمة بتطوير ما يسمى بالتخطيط بعيد المدى، ومنذ ذلك الوقت بدأ هذا المفهوم يتطور، وتم اعتماده من قبل العديد من المنظمات، حتى اصبح المفهوم من الموضوعات المهمة في مجال الادارة ( بني حامد وادريس، 2007 : 1 ) .

تعيش المنظمات اليوم في بيئة متغيرة، تتسم بدرجة عالية من التعقيد، وقد شملت هذه التغيرات المجالات السياسية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية والتكنولوجية والتنظيمية، اذ تأثرت هذه المنظمات بتلك التغيرات مما جعل مهمة الادارة صعبة في تحقيق اهدافها، ويستوجب ذلك منها التكيف والتأقلم معها حتى تستطيع الاستمرار والنمو والبقاء، وإلا سيكون مصيرها الاختفاء والزوال، ويعد التخطيط الإستراتيجي أحد المفاهيم الإدارية الحديثة التي تساعد المنظمة على التأقلم والاستجابة للتغيرات المختلفة ( الكردي، 2010 : 11 ) .

والتخطيط الاستراتيجي كاسلوب في التخطيط والادارة الفاعلة يعبر عن عملية تستند الى فهم واقعي للبيئة التي تحيط بالمنظمة للتعرف على نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات، ومن ثم وضع الاستراتيجيات المناسبة لاستغلال الفرص والتغلب على التهديدات وصولا بها لتنبؤ الموقع الريادي في نشاطاتها ( الغالبي وادريس، 2007 : 101 ) .

ويرى Donnelly بان التخطيط الاستراتيجي يشمل جميع الأنشطة التي تؤدي الى تطوير مهمة المنظمة واهدافها ووضع الاستراتيجيات المناسبة لتحقيق جميع الاهداف التي تسعى المنظمة الوصول اليها ( Marangu, Lilungu, Masungu,2015:19 ) .

ويعمل التخطيط الاستراتيجي في المنظمة على تحسين الظروف، وتحديث المنظمة والمرافق، والحصول على الموارد المادية اللازمة لتحقيق الأهداف ( ) .  
Dooris, Kelley, & Trainer, 2004: 43

من هنا سارت المنظمات إلى تبني التخطيط الاستراتيجي على كافة المستويات، نظرا لما يحققه من نتائج مهمة على مستوى المنظمة، فهو يتيح الفرصة أمام كافة المستويات الإدارية العليا والمتوسطة والدنيا للمشاركة في التخطيط والتنفيذ والتقييم للتخطيط الاستراتيجية، ويخلق الشعور بالمسؤولية والانتماء والالتزام من قبل الأفراد، كما أن التخطيط الاستراتيجي يتضمن أهدافا وغايات محددة وقابلة للقياس، واستراتيجيات عمل وتحديد معايير من أجل المساءلة والمحاسبة ( Brewer, ) 2003 : 78 .

وإنطلاقاً من المفاهيم السابقة يمكن القول إن المنظمات لا تعمل في فراغ، بل تعمل في بيئة تضم العديد من التغيرات لذلك لا يمكن اتخاذ قرارات سليمة بمعزل عن هذه التغيرات، ومن هنا فإن تبني إدارة المنظمة لعملية التخطيط الاستراتيجي من شأنه إيجاد حلول منطقية للمشاكل التي تواجهها، ومن هنا فإن التخطيط الإستراتيجي يعد عملية إدارية شاملة لكل جوانب المنظمة، ونظرة مستقبلية وادراك لمتغيرات البيئة الداخلية والخارجية للوصول الى نقاط القوة والضعف والفرص والتهديدات، ومن ثم بموجبه تقوم ادارة المنظمة بتحديد رؤيتها ورسالتها وأهدافها، من أجل الانتقال من الوضع الحالي إلى الوضع المطلوب .

#### ثانيا : عناصر التخطيط الاستراتيجي

يتكون التخطيط الاستراتيجي بشكل عام من العناصر الاتية:(Marangu, Lilungu, Masungo,2015:20).

1- الرؤية. يعد وجود رؤية استراتيجية واضحة بمثابة قاعدة اساسية في بناء استراتيجية فعالة، وهي ليست بمثابة شعارات وعبارات جذابة تضعها المنظمة لنفسها، بل فكر استراتيجي يدور حول مستقبل المنظمة وانشطتها المرغوبة ومكانتها المتوقعة .

وتعد الرؤية واحدة من أهم مكونات الخطة الاستراتيجية، وتصف الوجهة التي ترغب المنظمة الوصول اليها خلال فترة زمنية معينة، كما وتحدد الموقف الإستراتيجي للمنظمة في المستقبل، والعناصر الخاصة لهذا الموقف وعلاقتها مع رسالة المنظمة ( Hinto,2012:1 ) .

وينبغي ان تتصف الرؤية بمجموعة من الصفات كسهولة فهمها وتذكرها، وان تكون ايجابية وتحفيزية وجذابة وموجهة نحو المستقبل ( Henry,2008:11 ) .

وعليه فان الرؤية تمثل الطموحات التي تسعى المنظمة الوصول اليها مستقبلا بهدف التميز عن الاخرين، ويجب ان تكون شاملة ومتكاملة لجميع النشاطات التي تؤديها، محققة بذلك التنسيق والترابط والتفاعل بين الانشطة المختلفة من اجل السيطرة على الوضع الراهن وتحقيق الضمان للمستقبل.

2- الرسالة . يرتبط وجود أي منظمة برسالة معينة تسعى إلى تحقيقها، وتستمد الرسالة مقوماتها الأساسية من القيم التي يحملها مؤسسوها، ومن البيئة التي تعمل فيها والمجتمع الذي تنتمي إليه، فالرسالة هي الغرض أو السبب من وجود المنظمة، وقد تكون الرسالة ضيقة أو واسعة النطاق. وورد بكونها الغرض الذي يميز عمل منظمة ما عن غيرها من المنظمات الأخرى المماثلة، وهي تحدد نطاق عمل المنظمة من حيث المنتجات والأسواق ( Babu,2010: 2 ) .

وتأسيساً على ما ذكر يمكن القول بأن الرسالة تمثل سبب وجود المنظمة، وهي لا تصف ناتج المنظمة فحسب، بل تحتوي روح المنظمة وتعطي دعماً لهويتها وطبيعتها وترتبط بين مختلف مكونات الاتجاه الاستراتيجي بحيث يعكس إيجاباً على تحقيق الأهداف التي تسعى المنظمة الوصول إليها .

**3- الأهداف:** تعرف بكونها بيانات عامة عن ما تحتاجه إليها المنظمة لتحقيق رسالتها واغراضها ومن ثم معالجة القضايا الرئيسية التي تواجهها (Kriemadis, Theakou, 2007: 30).

ويرى ( Gates, 2010: 5 ) بأن الأهداف التي تضعها المنظمة ينبغي ان تكون أهداف قابلة للقياس الكمي، ومحددة، ومفهومة وواضحة.

وتأسيساً على ما ذكر يمكن القول بأن الأهداف تمثل النهايات التي تسعى المنظمة الوصول إليها، وتكون مرشداً للنتائج الواجب تحقيقها خلال فترة زمنية معينة كتحقيق معدل نمو 15% من المبيعات خلال السنة القادمة، فهي تمثل بيانات محددة وقابلة للقياس وذات حدود زمنية معينة للإنجازات أو النتائج .

**4- التحليل الاستراتيجي:** يقصد به دراسة البيئة الداخلية للمنظمة للوصول الى تقييم شامل لنقاط القوة والضعف المحتملة، وينبغي تقييم العوامل في جميع انحاء المنظمة كثقافة المنظمة وصورتها والهيكل التنظيمي والحصول على الموارد الطبيعية والكفاءة التشغيلية، وكذلك دراسة البيئة الخارجية للوصول الى الفرص كتقديم منتج جديد يمكن أن يولد عوائد مجزية، وتنشأ الفرص عندما تحدث تغيرات في البيئة الخارجية، وقد تنشأ عن تغيير البيئة الخارجية تهديدات يتطلب تغييرات في مواصفات المنتج الحالي أو تطوير منتجات جديدة لتبقى المنظمة قادرة على المنافسة، والتغيرات في البيئة الخارجية قد تكون لها علاقة بالزبائن والمنافسين واتجاهات السوق والموردين والتكنولوجيا الجديدة ( Abdalkrim, 2013: 136).

وتأسيساً على ما ذكر يمكن القول بأن التحليل الاستراتيجي يعني تحليل العوامل الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والقانونية والاجتماعية والتكنولوجية للوصول الى الفرص الموجودة ومحاولة استغلالها والاستفادة منها، وكذلك معرفة التهديدات التي تواجه المنظمة ومحاولة تلافي مخاطرها والاستعداد لمواجهةها بهدف التقليل من الآثار السلبية الناتجة عنها، وكذلك تحليل البيئة الداخلية للوصول الى نقاط القوة والاعتماد عليها في تحديد اولويات المنظمة، وكذلك الوصول الى نقاط الضعف ومعالجتها وتحويلها الى نقاط القوة .

**5- الخيار الاستراتيجي :** ويقصد به اختيار الاستراتيجية التي تحقق افضل انسجام مع اهداف المنظمة من بين عدد من الخيارات، والتي اما ان تكون عامة، أو ان تكون على مستوى العمل او الوظيفة. وفي السياق نفسه ورد بكونه اختيار البديل الافضل من بين مجموعة من الخيارات، والتي تتطلب اجراء عملية التقييم والمقارنة بينها، ومن ثم اختيار الخيار الافضل الذي يساهم على تحقيق اهداف المنظمة (Al-Abbadi, 2015: 144).

وتأسيساً على ما ذكر يمكن القول بأن الخيار الاستراتيجي عملية متسلسلة ومتربطة الخطوات، تتمثل بدايتها بعرض الخيارات الاستراتيجية ومن ثم اختيار الأفضل والذي يمثل أفضل وسيلة لتحقيق الأهداف التي تسعى المنظمة الوصول إليها معتمدين في ذلك على مدخل اتخاذ القرار وعملياته كأساس في مفهوم الخيار الاستراتيجي.

**6- التنفيذ الاستراتيجي.** ويقصد بها وضع الاستراتيجية المختارة موضع التنفيذ الفعلي لترجمة رؤية واهداف المنظمة الى الواقع العملي ( الدوري، 2005 : 293 ).

وحدد ( Li Guohui and Eppler ) ثلاث جهات نظر لتنفيذ استراتيجية المنظمة، يسمى الاول بوجهة النظر العملية، وبموجبها يعد التنفيذ الاستراتيجي بكونه سلسلة من الخطوات المتتابعة، والتي يتم التخطيط لها بعناية فائقة، ويشير الثاني بكون التنفيذ الاستراتيجي عبارة عن اجراءات منسقة يتم فحصها من منظور السلوك، فيما يجمع كتاب آخرون بين وجهة النظر الاولى والثانية للحصول على ما يسمى بالنهج الهجين، وهي في النهاية تحدد عملية التنفيذ الاستراتيجي بكونها عملية ديناميكية وتفاعلية معقدة، وتتكون من سلسلة من القرارات والانشطة يتخذها المدراء وتتعلق بالعوامل الداخلية والخارجية بهدف تحويل الخطط الاستراتيجية إلى واقع ملموس للوصول الى تحقيق الأهداف الاستراتيجية للمنظمة ( Andersen, 2013: 4).

وتأسيساً على ما ذكر يمكن القول بأن التنفيذ الاستراتيجي يمثل مجموعة من الاجراءات والقرارات تتخذها ادارة المنظمة بهدف وضع الاستراتيجية المختارة موضع التطبيق الفعلي كتهيئة الموارد المادية والبشرية اللازمة، واعداد البرامج والموازنات اللازمة لعملية التنفيذ.

**7- التقييم والرقابة الاستراتيجية.** وبموجبها تخضع جميع أنشطة المنظمة والاستراتيجيات الى عمليات التقييم للتأكد من ان الخطط الموضوعية تسير وفق ما هو مخطط لها، ويتطلب الأمر من المنظمة جمع البيانات من البيئة الداخلية والخارجية للحكم على مدى نجاح الاستراتيجيات في تحقيق الأهداف، أو تغيير بعض الانظمة والهياكل التي كانت السبب في عدم القدرة على تحقيق تلك الأهداف بعد تنفيذ الاستراتيجيات المطلوبة ( الطراونة، 2008 : 18).

وفي السياق نفسه يشير ( Donnelly, 2007: 98 ) بأن التقييم والرقابة الاستراتيجية تتضمن ثلاث خطوات أساسية هي : قياس نتائج تنفيذ الخطة الاستراتيجية، ومقارنة هذه النتائج مع الأهداف، ومن ثم اتخاذ القرارات بشأن قدرة الخطة الموضوعية على تحقيق الأهداف المطلوبة.

وتأسيساً على ما ذكر يمكن القول بأن التقييم والرقابة تعني تقييم الاستراتيجيات التي تم اختيارها، والتأكد من مدى انسجامها مع التوقعات والمعايير المستهدفة، لذا فان التقييم والرقابة عمليتان ضروريتان لمعرفة نقاط الضعف في الأداء، ومن ثم اتخاذ القرارات المناسبة لتجاوزها لتحقيق الأهداف التنظيمية بكفاءة وفاعلية .

## المبحث الثالث

### الجامعة الريادية

#### اولاً: مفهوم الجامعة الريادية

تعددت نماذج تطوير المنظمات خلال السنوات السابقة، اذ بدأت بالاسلوب التقليدي القائم على التغيير الذي تدفعه الحاجة، ثم ظهرت نماذج جديدة كاسلوب الادارة بالاهداف وادارة الجودة الشاملة واعادة هندسة العمليات وغيرها، كما ظهر اسلوب اخر جديد لتطوير المنظمة الا وهو الاسلوب القائم على الريادة، وهو اسلوب حديث يقوم على تحقيق الابتكار في أنشطة المنظمة بحيث تنقلها من وضع الى وضع اخر افضل وتجعلها في مصاف المنظمات الرائدة (القحطاني، 2012 : 227).

ونظراً لتعرض العديد من المنظمات الى موجة من التغيرات في المجالات الاقتصادية والاجتماعية والسياسية والتكنولوجية، ذلك دفعها الى احياء الروح الريادية داخل انشطتها (Thornberry, 2006: 1).

وتعد الجامعة من اهم المنظمات في الوقت الحاضر، وتعرضت كغيرها من المنظمات الى العديد من الضغوطات على مستوى المنافسة في مجال تادية دورها من خلال القيام بالبحوث التطبيقية، ومن هنا تحاول هذه الجامعات ان يكون لها دور في الابتكار والريادة من خلال القيام باداء دور ايجابي يساهم على تحقيق التنمية وتزيد من قدرتها في المنافسة على المستوى المحلي والدولي ( القحطاني، 2012 : 255 ).

ويظهر دور الجامعات اليوم بشكل واضح في تطوير الأقتصاد الموجه نحو الريادة، كما انها تمثل المصدر الاساسي للمعرفة الجديدة، ومن المتوقع ان تقدم حولا للمشاكل الاجتماعية والصناعية عن طريق استغلال المعرفة التي تم الحصول عليها عن طريق الابحاث التي تقوم بها، وتساهم بشكل كبير على ايجاد الثروة من خلال الاستثمار في الاعمال التجارية وبناء روابط مع المنظمات العالمية المختلفة (Yildirim&Askun,2012:953).

ويصف ( Goldstein,2010 : 83 ) الجامعة الريادية بكونها الجامعة التي تستطيع تحقيق الروابط الأكاديمية والصناعية والحكومية بشكل لولبي، ويحقق ذلك تفاهات ومقاييس جديدة للبعثات التعليمية والبحثية، والتغيرات التنظيمية الداخلية، واستخدام وسائل جديدة للإدارة والقدرة التنظيمية.

وتشير الجامعة الريادية الى قدرة الجامعة على احدث تغييرات منظمة وهيكلية، وتعزيز القدرة على التفاعل بين الاستراتيجيات والمناهج الدراسية والتربية والتعليم ( Kyra & Mattila,2012 : 2 ).

ويرى ( القحطاني، 2012 : 255 ) بان الجامعات تواجه اليوم ضغوطا تنافسية قوية تفرض عليها اتباع استراتيجيات ريادية بهدف الحصول على الدعم والعقود الصناعية والمنح، وهيئة التدريس، وفضل الطلاب.

وتأسيسا على ما ذكر يمكن القول بان الجامعة الريادية هي تلك الجامعة التي تسعى الى زيادة مستويات روح المبادرة والابتكار والمجازفة واحداث التغييرات المطلوبة في انشطتها والانتقال من حالة الى حالة افضل تجعلها من الجامعات المنتجة من خلال اعداد استراتيجيات مبتكرة تساعدها في اللحاق بركب الانتاجية المتميزة والمبدعة والريادية، وتحقيق الثراء العلمي والاكتفاء الذاتي وتنوع مصادر الدخل، وتطوير القدرات الريادية للطلبة والموظفين، واستخدام التقنيات الحديثة، والوصول الى مخرجات ريادية تكون لها دور ايجابي في المجتمع، وتستخدم مناهج متعدد التخصصات وتجد الحلول المبتكرة لقضايا المجتمع من خلال البحوث العلمية وتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية .

## ثانيا :متطلبات الجامعة الريادية

**1- الاجراءات الاستباقية.** وتعني بكونها السلوك الفعال للمنظمة والمكون الرئيس للابتكار، وبموجبه تكون المنظمة اكثر مغامرة للدخول الى الاسواق الجديدة، وتطرح فيها منتجات جديدة، وتتطلع الى صناعات جديدة او فرص سوقية جديدة، والمنظمات الاستباقية تسعى الى القيادة في مجال عملها، كما تسعى الى تحقيق التميز على ضوء الامكانيات التي تمتلكها (جندب، 2013 : 22).

وترتبط الاجراءات الاستباقية باستغلال الفرص التي لا تكون لها علاقة بالعمليات الحالية للمنظمة، او تقديم منتجات فريدة تختلف عن منتجات المنافسين، او القيام بالتخطيط الاستراتيجي حول مرحلة الانحدار الذي يمر به المنتج ( خليل، 2013 : 248 ) .

**2- الإبداع.** يشير كل من Covin&Zahra بان الإبداع يمثل شريان الحياة لبقاء المنظمات ونموها، وله دور كبير في ايجاد القيمة والحفاظ على الميزة التنافسية (Bareghheh,Rowley and Sambrook,2009 :1324).

ويركز (Bessant,et,al,2005:1366) في مفهومه على دور الابداع في التجديد والنمو، والتأكيد بكونه عملية التجديد الاساسية لاي منظمة، ويقانها على قيد الحياة، ومن ثم نموها.

وتأسيسا على ما ذكر يمكن القول بأن الابداع عبارة عن افكار جديدة تساهم في خلق بعض الاشياء الجديدة والتي تعد مركزا للعمليات الريادية، وأساس انطلاق المنظمة نحو الاستقرار والنمو والتجديد من خلال استغلال كافة القدرات والإمكانيات المتوفرة لديها .

**3- تبني المخاطرة.** ويقصد بها احتمالية الحصول على المكافأة وتحقيق عوائد في حالة نجاح المشروع المقترح، او هي رغبة المنظمة في استغلال فرص جديدة او العمل بجراة من غير معرفة النتائج المرتقبة، ومن اجل كسب المزيد من العوائد فان المنظمات تلجأ أحيانا الى اقتراض الاموال، أو تعمل على تقديم منتجات جديدة الى اسواق جديدة او الاستثمار في تكنولوجيا غير مكتشفة ( خليل، 2013 : 12).

**4- حدة المنافسة.** تتمثل في الصراع القائم بين المنظمات للحصول على الموارد المتاحة بافضل جودة وأقل تكلفة ومن ثم تقديم منتجات متميزة تسمح لها بتعظيم الارباح، لذا فان المنافسة تحدد نجاح او فشل المنظمات، ومن هنا اصبحت المنظمة في موقف يتحتم عليها تنفيذ استراتيجيات تجعلها في مراكز افضل بالنسبة للمنظمات الاخرى لتحسين موقعها في الاسواق او حتى مجرد المحافظة عليه في مواجهة ضغوط المنافسين.

## المبحث الرابع

## تحليل نتائج البحث وتفسيرها

## اولا : تحليل استجابات افراد عينة البحث لابعاد التخطيط الاستراتيجي

الجدول (2) الاهمية النسبية لابعاد التخطيط الاستراتيجي

الترتيب النسبي	شدة الاجابة	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الابعاد
الاول	79.2	0.75	3.96	رؤية الجامعة
	79.2	0.81	3.96	رسالة الجامعة
الثاني	78.2	0.81	3.91	الاهداف الاستراتيجية
الخامس	72.8	0.74	3.64	التحليل الاستراتيجي
السادس	72.0	0.87	3.60	الخيار الاستراتيجي
الرابع	73.2	0.91	3.66	التنفيذ الاستراتيجي
الثالث	73.6	0.90	3.68	التقويم والرقابة الاستراتيجية

المصدر : من اعداد الباحثين.

تشير نتائج الجدول ( 2 ) الذي يمثل ابعاد التخطيط الاستراتيجي ان معظم اجابات عينة البحث تركزت بالدرجة الاساس على بعد الرؤية والرسالة من خلال ما حصل عليها من درجات وفقا للمقياس المعتمد في البحث، اذ بلغ الوسط الحسابي لبعدها 3.96) لكل منهما، وانحراف معياري (0.75)، (0.81) على التوالي، وشدة اجابة (79.2%) لكل منهما، يليهما في الترتيب والاهمية بعد الاهداف الاستراتيجية بوسط حسابي (3.91)، وانحراف معياري (0.81)، وشدة اجابة (78.2%)، وجاء بعد التقويم والرقابة الاستراتيجية بالترتيب الثالث لحوصله على وسط حسابي (3.68)، وانحراف معياري (0.90)، وشدة اجابة (73.6%)، وجاء بعد التنفيذ الاستراتيجي بالترتيب الرابع لحوصله على وسط حسابي (3.66)، وانحراف معياري (0.91)، وشدة اجابة (73.2%)، وجاء بعد التحليل الاستراتيجي بالترتيب الخامس لحوصله على وسط حسابي (3.64)، وانحراف معياري (0.74)، وشدة اجابة (72.8%)، وجاء بعد الخيار الاستراتيجي بالترتيب السادس لحوصله على وسط حسابي (3.60)، وانحراف معياري (0.87)، وشدة اجابة (72.0%)، وبمقارنة الاوساط الحسابية للابعاد المذكورة نجد بان جميعها اكبر من الوسط الفرضي (3) على مقياس ليكرت الخماسي المعتمد في البحث، مما يدل بان الافراد المبحوثين متفقون حول مضمين تلك الابعاد وينسب متفاوتة وفقا لوجهة نظرهم، ويعود سبب ذلك الى درجة الوعي لديهم حول اهمية هذه الابعاد في مجال عمل الجامعة .

## ثانيا : تحليل استجابات افراد عينة البحث لمتطلبات الجامعة الريادية

الجدول (3) الاهمية النسبية لمتطلبات الجامعة الريادية

الترتيب النسبي	شدة الاجابة	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	المتطلبات
الاول	78.2	0.86	3.91	الاجراءات الاستباقية
الثالث	73.8	0.87	3.69	الابداع
الرابع	72.0	0.81	3.60	تبني المخاطرة
الثاني	76.0	0.85	3.80	حدة المنافسة

المصدر : من اعداد الباحثين.

تشير نتائج الجدول ( 3 ) الذي يمثل متطلبات الجامعة الريادية ان معظم اجابات عينة البحث تركزت بالدرجة الاساس على الاجراءات الاستباقية من خلال ما حصل عليها من درجات وفقا للمقياس المعتمد في البحث، اذ بلغ الوسط الحسابي (3.91)، وانحراف معياري (0.86)، وشدة اجابة (78.2%)، يليه في الترتيب والاهمية حدة المنافسة بوسط حسابي (3.80)، وانحراف معياري (0.85)، وشدة اجابة (76.0%)، وجاء الابداع بالترتيب الثالث لحوصله على وسط حسابي (3.69)، وانحراف معياري (0.87)، وشدة اجابة (73.8%)، وجاء تبني المخاطرة بالترتيب الرابع لحوصله على وسط حسابي (3.60)، وانحراف معياري (0.81)، وشدة اجابة (72.0%)، وبمقارنة الاوساط الحسابية للمتطلبات المذكورة نجد بان جميعها اكبر من الوسط الفرضي ( 3 ) على مقياس ليكرت الخماسي المعتمد في البحث، مما يدل بان الافراد المبحوثين متفقون حول مضمين تلك الابعاد وينسب متفاوتة وفقا لوجهة نظرهم، ويعود سبب ذلك الى درجة الوعي لديهم حول اهمية هذه المتطلبات في مجال عمل الجامعة .

## ثالثا : اختبار فرضيات الارتباط

يتبين من الجدول (4) ما يأتي :

1- وجود علاقة ارتباط معنوية بين ابعاد التخطيط الاستراتيجي ومتطلبات الجامعة الريادية، اذ بلغ قيمة معامل الارتباط (0.683)\*\*، عند مستوى المعنوية (0.000)، مما يدل على انه كلما زاد الاهتمام بالتخطيط الاستراتيجي ارتبط ذلك ايجابيا بتحقيق متطلبات الجامعة الريادية، ويعزو الباحثون ذلك الى ان التخطيط الاستراتيجي يساعد الجامعة لاداء عمل افضل وتوجيه طاقاتها التوجيه الامثل، وتوفير المعلومات التي تساعد على اتخاذ القرارات .

الجدول (4) علاقة الارتباط بين أبعاد التخطيط الاستراتيجي ومتطلبات الجامعة الريادية

مستوى المعنوية	معامل الارتباط	الفرضيات
0.000	**0.683	توجد علاقة ارتباط معنوية بين ابعاد التخطيط الاستراتيجي ومتطلبات الجامعة الريادية.
0.000	**0.345	توجد علاقة ارتباط معنوية بين الرؤية ومتطلبات الجامعة الريادية
0.000	**0.480	توجد علاقة ارتباط معنوية بين الرسالة ومتطلبات الجامعة الريادية
0.000	**0.605	توجد علاقة ارتباط معنوية بين الاهداف الاستراتيجية ومتطلبات الجامعة الريادية
0.000	**0.639	توجد علاقة ارتباط معنوية بين التحليل الاستراتيجي ومتطلبات الجامعة الريادية
0.000	**0.753	توجد علاقة ارتباط معنوية بين الخيار الاستراتيجي ومتطلبات الجامعة الريادية
0.000	**0.732	توجد علاقة ارتباط معنوية بين تطبيق الاستراتيجية ومتطلبات الجامعة الريادية
0.000	**0.589	توجد علاقة ارتباط معنوية بين التقويم والرقابة الاستراتيجية ومتطلبات الجامعة الريادية

\* معنوي عند مستوى (0.05) \*\* معنوي عند مستوى (0.01) N=75

المصدر : من اعداد الباحثين.

2- وجود علاقة ارتباط معنوية بين كل بعد من أبعاد التخطيط الاستراتيجي ومتطلبات الجامعة الريادية مجتمعة، وبلغت أقوى العلاقة (\*\*0.753) ما بين الخيار الاستراتيجي ومتطلبات الجامعة الريادية مجتمعة، فيما بلغت اضعف العلاقة (\*\*0.345) ما بين الرؤية ومتطلبات الجامعة الريادية، وتعني هذه العلاقات انه كلما ازداد الاهتمام بابعاد التخطيط الاستراتيجي ارتبط ذلك ايجابيا بتحقيق متطلبات الجامعة الريادية.

وتشير نتائج علاقات الارتباط السابقة إلى تحقق فرضية الارتباط الرئيسية الأولى التي تشير إلى وجود علاقة ارتباط معنوية بين ابعاد التخطيط الاستراتيجي ومتطلبات الجامعة الريادية على المستوى الكلي والجزئي .

ويعزو الباحثون نتائج علاقات الارتباط بين التخطيط الاستراتيجي ومتطلبات الجامعة الريادية بان المنظمات التعليمية كغيرها من المنظمات الاخرى تتعرض الى تحديات كبيرة اليوم كالتوجه نحو الاسواق العالمية والمنافسة القوية وندرة الموارد المادية والبشرية وثورة الاتصالات وتكنولوجيا المعلومات، والتغيير المستمر للاحتياجات، فضلاً عن التحديات التي تواجهها هذه المنظمات فان لها دورا كبيرا في توفير المهارات اللازمة لسوق العمل، وكذلك تدريب المعلمين والأطباء والممرضين وموظفي الخدمة المدنية، والمهندسين، ورجال الأعمال والعلماء، وعدد لا يحصى من الأفراد الآخرين، ولمواكبة هذه الأحداث وتحقيق النجاح للجامعات فإنه يتطلب الاخذ بالتخطيط الاستراتيجي فهو أداة رئيسة لاتباع نهج أكثر عقلانية لتوقع المستقبل، ومنهجية لإحداث التغييرات الايجابية اللازمة في أنشطة الجامعة، كما يخلق التخطيط الاستراتيجي الشعور لدى المنتسبين المشاركة في وضع الاهداف واعداد الخطط الاستراتيجية، ويؤدي ذلك الى رفع الروح المعنوية لهم، وزيادة مستويات روح المبادرة والابتكار والمجازفة وتحقيق الثراء العلمي، وجعلها من الجامعات المنتجة، وبما يحقق النمو والايادات والربحية، ومن ثم تحقيق اقصى قدر من الفوائد لاصحاب المصلحة كالطلبة ووكالات التمويل وأعضاء هيئة التدريس والموظفين وغيرهم.

#### رابعا : اختبار فرضيات التأثير

الجدول (5) تأثير ابعاد التخطيط الاستراتيجي في متطلبات الجامعة الريادية

متطلبات الجامعة الريادية			ابعاد التخطيط الاستراتيجي
Sig	T	B	
0,002	3,166	0,327	رؤية الجامعة
0,000	4,679	0,419	رسالة الجامعة
0,000	6,465	0,563	الاهداف الاستراتيجية
0,000	7,090	0,640	التحليل الاستراتيجي
0,000	9,786	0,660	الخيار الاستراتيجي
0,000	9,185	0,545	التنفيذ الاستراتيجي
0,000	5,634	0,433	التقويم والرقابة الاستراتيجية
0,000	0,574	0,846	المؤشر الكلي

B=0,846 F=98,281 R<sup>2</sup>=0,574 Sig=0,000

المصدر : من اعداد الباحثين .

تشير نتائج الجدول (5) الى وجود تأثير معنوي موجب لابعاد التخطيط الاستراتيجي في متطلبات الجامعة الريادية مجتمعة، وذلك من خلال قيمة الميل الحدي ( B ) والبالغة (0,846)، والذي يعني ان زيادة مقداره (1%) في ابعاد التخطيط الاستراتيجي سيؤدي الى زيادة مقداره (0,846%) في الجامعة الريادية بمتطلباتها المختلفة، ويدعم ذلك قيمة (F) المحسوبة والبالغة (98,281)، وهي اكبر من قيمتها الجدولية والبالغة (3,960)، كما أن مستوى المعنوية المحسوبة والبالغة (0,000) كان أقل من مستوى المعنوية للبحث والبالغة (0,05) وضمن درجتي حرية (1-74)، وبلغت القدرة التفسيرية للمتغير المستقل (ابعاد التخطيط الاستراتيجي) في المتغير المعتمد (متطلبات الجامعة الريادية) بحسب معامل التحديد R<sup>2</sup> (0,574)، أي أن ما معدله (57,4%) من الاختلافات المفسرة في متطلبات الجامعة الريادية تعود الى تأثير ابعاد التخطيط الاستراتيجي، وبالمقابل فإن (42,6%) من الاستجابة تعود لمتغيرات أخرى خارج نطاق البحث، ويلاحظ وجود تأثير معنوي موجب

لكل بعد من ابعاد التخطيط الاستراتيجي في متطلبات الجامعة الريادية، اذ تراوحت قيم تأثير ( B ) ما بين ( 0,660-0,327 )، ويؤكد ذلك قيم ( T ) المحسوبة والذي يتراوح ما بين ( 3,166-9,786 )، وبمستوى معنوية تراوحت ما بين ( 0,002-0,000 ) .

وتشير نتائج علاقات التأثير السابقة إلى تحقق فرضية التأثير الرئيسية الثانية، التي تنص على وجود تأثير معنوي لابعاد لتخطيط الاستراتيجي في متطلبات الجامعة الريادية على المستوى الكلي والجزئي.

## المبحث الخامس

### الاستنتاجات والتوصيات

#### اولا : الاستنتاجات

- 1- توفر جميع أبعاد التخطيط الاستراتيجي في جامعة بوليتكنيك دهوك وبمستوى اتفق، وكان ترتيب الابعاد حسب اهميتها على النحو الاتي : ( رؤية ورسالة الجامعة، الاهداف الاستراتيجية، التقويم والرقابة الاستراتيجية، التنفيذ الاستراتيجي، التحليل الاستراتيجي، الخيار الاستراتيجي ) .
- 2- ضعف الموازنات المالية المناسبة لكل مكون من مكونات الخطة الاستراتيجية.
- 3- أهتمام الجامعة بمتطلبات الجامعة الريادية وبمستوى اتفق، وكان ترتيب الابعاد حسب اهميتها على النحو الاتي : ( الاجراءات الاستباقية، حدة المنافسة، الابداع، تبني المخاطرة ) .
- 4- عدم امتلاك الجامعة اعمال ابداعية وضعف في تطوير الابداع .
- 5- وجود علاقة ارتباط معنوية بين التخطيط الاستراتيجي ومتطلبات الجامعة الريادية .
- 6- وجود تأثير معنوي لابعاد التخطيط الاستراتيجي في متطلبات الجامعة الريادية .

#### ثانيا : التوصيات

- 1- ضرورة ادراك ابعاد التخطيط الاستراتيجي، واستيعابها وتعزيزها، ومن ثم تسخيرها لخدمة الجامعة.
- 2- ضرورة تهيئة الموازنات المالية المطلوبة لجميع مكونات الخطة الاستراتيجية .
- 3- تعزيز الاهتمام بمتطلبات الجامعة الريادية، اذ تساعد الجامعة لتقديم افضل الخدمات وتحقيق اعلى قيمة للاعمال في ظل المنافسة الشديدة والتقنيات الحديثة .
- 4- ضرورة امتلاك الجامعة لاعمال ابداعية
- 5- زيادة الاهتمام بالتخطيط الاستراتيجي لتأثيره الايجابي في تحقيق متطلبات الجامعة الريادية
- 6- تبين وجود تأثير معنوي لابعاد التخطيط الاستراتيجي في متطلبات الجامعة الريادية ، لذلك يوصي الباحثون بضرورة تبني الجامعة مخطط البحث الفرضي كآلية عمل للتخطيط الاستراتيجي بهدف تحقيق متطلبات الجامعة الريادية .

## المصادر العربية

- 1- بني حامد، خالد محمد ووائل محمد ادريس، الاستراتيجية والتخطيط الاستراتيجي، منهج معاصر، دار اليازوري العلمية للنشر والتوزيع، عمان، الاردن، 2007 .
- 2- جندب، عبد الوهاب احمد، اثر التوجهات الاستراتيجية الابداعية والاستباقية في تطوير المنتجات الجديدة، والاداء التسويقي، دراسة تطبيقية على شركات صناعة الاغذية في اليمن، رسالة ماجستير، كلية الاعمال، جامعة الشرق الاوسط، 2013 .
- 3- خليل، نور، متطلبات منظومة عمل الاداء العالي لتحقيق الريادية في العمل الجامعي، بحث تحليلي في كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد، مجلة العلوم الاقتصادية والادارية، المجلد (19)، العدد (73)، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة بغداد، العراق، 2013 .
- 4- الدوري، زكريا، الإدارة الاستراتيجية مفاهيم وعمليات وحالات دراسية، دار اليازوري العلمية للنشر، عمان، الأردن، 2005.
- 5- سليمان، حيدر، دور التخطيط الاستراتيجي في تحقيق الابداع، دراسة ميدانية في جامعة الموصل، مجلة العلوم الاقتصادية والادارية، المجلد (4)، العدد(2)، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة الانبار، العراق، 2010
- 6- الطراونة، تحسين، واقع التخطيط الاستراتيجي للموارد البشرية في القطاع العام الاردني، اطروحة دكتوراه، كلية العلوم المالية والمصرفية، الاكاديمية العربية للعلوم المالية والمصرفية، الاردن، 2008 .
- 7- الغالبي، طاهر محسن منصور ووائل محمد ادريس، الادارة الاستراتيجية منظور منهجي متكامل، الطبعة الاولى، دار وائل للنشر، عمان، الاردن، 2007 .
- 8- الغرابوي، جواد سلمان طاهر، تأثير التخطيط الاستراتيجي على فاعلية وزارة الفاع العراقية، دراسة استطلاعية على عينة من القيادات العسكرية، مجلة القادسية للعلوم الادارية والاقتصادية، المجلد 12، العدد 2، كلية الادارة والاقتصاد، جامعة القادسية، العراق، 2010 .
- 9- القرشي، محمد، اثر التخطيط الاستراتيجي في اداء مؤسسات التعليم العالي الجزائرية من منظور بطاقة الاداء المتوازن، دراسة حالة جامعة محمد خيضر بسكرة، رسالة ماجستير، كلية العلوم الاقتصادية والتجارية وعلوم التسيير، جامعة محمد خيضر بسكرة، الجزائر، 2014 .
- 10- القحطاني، سالم بن سعيد، الريادة الاستراتيجية كمدخل لتطوير المنظمات الحكومية، المؤتمر العلمي الثاني لمعاهد الادارة العامة والتنمية الادارية في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربي، 10-12 ديسمبر، 2012
- 11- الكردي، رنا داود درويش، درجة تطبيق التخطيط الاستراتيجي في مديريات التربية والتعليم في محافظات الضفة الغربية من وجهة نظر العاملين فيها، رسالة ماجستير، كلية الدراسات العليا، جامعة النجاح الوطنية، نابلس، فلسطين، 2010 .

## REFERENCES

- [1] Al-Abbadi, Haitham, The Impact of the Strategic Option of the Management of Crisis in Jordanian Insurance Companies, American International Journal of Contemporary Research Vol. 5, No. 2; April 2015.
- [2] Abdalkrim, Gaafar Mohamed, The Impact of Strategic Planning Activities on Private Sector Organizations Performance in Sudan: An Empirical Research, International Journal of Business and Management; Vol. 8, No. 10, 2013.
- [3] Andersen, Magnus Alu, The Theoretical Development of Strategy Implementation from 1980 to 2013, A master thesis, Economics and Business Administration, Copenhagen Business School, 2013.
- [4] Babu, Seshu, Strategic Management, Graduate School of Management, Build Bright University, 2010.
- [5] Bareghheh, Rowley and Sambrook, Towards a Multidisciplinary Definition of Innovation, Management Decision, Vol. 47 No. 8, September, 2009.
- [6] Bessant, J., Lamming, R., Noke, H. and Phillips, Managing innovation beyond the steady state, Technovation, Vol. 25 No. 12, 2005.
- [7] Brewer, J., Perceptions held by selected members of the Wayne community college planning council about their participation in the strategic planning process, Unpublished Dissertation., North Carolina State University, USA, 2003.
- [8] Dooris, M.; Kelley, J., & Trainer, J., Successful Strategic Planning, Wiley Periodicals, Inc, A Wiley Company, 2004.
- [9] Donnelly, J. H., Marketing Management Knowledge and Skills, 8 Th Ed, M. Graw Hill, New York, 2007.
- [10] Gates, Linda Parker, Strategic Planning with Critical Success Factors and Future Scenario, An Integrated Strategic Planning Framework, Carnegie Mellon University, U.S.A, 2010.
- [11] Goldstein, H. A., The entrepreneurial turn' and regional economic development mission of Universities. The Annals of Regional Science, 44 1, 2010.
- [12] Hinton, Karen, A Practical Guide to Strategic Planning in Higher Education, Society for College and University Planning, 2012.
- [13] Henry, A., Understanding Strategic Management, Oxford, UK: Oxford University Press, 2008.
- [14] Marangu, Lilungu, Dorice, N. Wilfred & Masungu, Titus Wanyama, Effect of Strategic Planning on the Performance of Savings and Credit Co-Operative Societies in Kakamega County, Kenya, European Journal of Business and Management (Online) Vol.7, No.15, 2015.
- [15] Kriemadis, Thanos & Theakou, Elena Strategic Planning models in Public and Non-Profit Sport Organizations, Sport Management International Journal, Vol. 3, Number 2, 2007.
- [16] Kyro, P. Mattila, J. Towards Future University by Integrating Entrepreneurial and The 3<sup>rd</sup> Generation University. <http://pyk2.aalto.fi/ncsb2012/Kyro.pdf>
- [17] Thornberry, Neal, Lead like an Entrepreneurship, 1st Ed., Pearson, Education, Harlow, England, 2006.
- [18] Yildirim, Nihan & Askun, Olcay Bige, Entrepreneurship Intentions of Public Universities in Turkey: Going Beyond Education and Research? 8th International Strategic Management Conference 2012.

## **Analyse d'une zone de contact de la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Léonard avec la forêt semi-caducifoliée dans la réserve de Yoko Nord, nord-est de la RD Congo**

**[ The analysis of a contact area of *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Léonard forest with semi-deciduous forest in the reserve north of Yoko, northeast of the DR Congo ]**

**Masiala Muanda Gabriel**

Institut National pour l'Étude et la Recherche Agronomiques (INERA), RD Congo

---

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The analysis of a contact area of *Gilbertiodendron dewevrei* forest was conducted in the reserve north of Yoko. The objective is to characterize the contact zone between the forest *Gilbertiodendron dewevrei* and semi-deciduous forest. To collect data, 12 plots were installed at block north of the forest reserve of Yoko at milepost 25. The results obtained after analysis show that:

- Density is 349 stems per ha for *Gilbertiodendron dewevrei* forest, 318 stems per ha for the contact area 1 and 351 stems per ha for the contact area 2.
- The number of species is 64 for *Gilbertiodendron dewevrei* forest, 69 for the contact area 1 and 78 to the contact area 2.
- The diversity index of Shannon is higher in the contact area 2 (3.56) than the contact area 1 (3.33) and forest *Gilbertiodendron dewevrei* (2.75).
- The basal area is 35.30 sq m / ha for *Gilbertiodendron dewevrei* forest, 29.48 for the contact area 1 and 27.48 m<sup>2</sup> / ha for the contact area 2.
- Regeneration of 20 major species found 594 individuals in the *Gilbertiodendron dewevrei* forest, 450 individuals in the contact area II and 427 individuals in the contact area I.

**KEYWORDS:** Analysis, contact area, *Gilbertiodendron dewevrei* forest, semi-deciduous forest, forest reserve, Yoko North.

**RÉSUMÉ:** L'analyse d'une zone de contact de la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* a été réalisée dans la réserve de Yoko nord. L'objectif est de caractériser la zone de contact comprise entre la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* et la forêt semi-caducifoliée.

Pour récolter les données, 12 parcelles ont été installées au bloc nord de la réserve forestière de la Yoko au point kilométrique 25.

Les résultats obtenus après analyse montrent que :

- La densité est de 349 tiges à l'hectare pour la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*, 318 tiges à l'hectare pour la zone de contact 1 et 351 tiges à l'hectare pour la zone de contact 2.
- Le nombre d'espèces est de 64 pour la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*, 69 pour la zone de contact 1 et 78 pour la zone de contact 2.
- L'indice de diversité de Shannon est plus élevé dans la zone de contact 2 (3,56) que la zone de contact 2 (3,33) et la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* (2,75).
- La surface terrière est de 35,30 m<sup>2</sup>/ ha pour la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*, 29,48 m<sup>2</sup>/ha pour la zone de contact 1 et 27,48 m<sup>2</sup>/ ha pour la zone de contact 2.

-La régénération de 20 espèces principales révèle 594 individus dans la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*, 450 individus dans la zone de contact 2 et 427 individus dans la zone de contact 1.

**MOTS-CLEFS:** Analyse, zone de contact, forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*, forêt semi-caducifoliée, Réserve forestière, Yoko Nord.

## 1 INTRODUCTION

La forêt constitue pour l'humanité une grande ressource naturelle renouvelable. Cette ressource est un patrimoine qu'il convient de bien gérer [1].

Les forêts tropicales comprennent des formations très diverses. En fonction du sol, elles donnent naissance à des formations mixtes, riches et complexes, et des formations dominées par une seule espèce, généralement plus simples et plus pauvres. Les plus importantes sont les forêts à Limbali (*Gilbertiodendron dewevrei*) [2].

Le phénomène de monodominance retient l'attention des écologistes dans les forêts néotropicales et paléotropicales [3] [4] in [5]. Une espèce qui détient plus de 60% des effectifs ou de la surface terrière dans un site est considérée comme monodominante [6] [3]. De nombreuses forêts monodominantes tropicales colonisent des sols bien drainés, au voisinage des forêts hétérogènes très diversifiées [3]. Le maintien de telles forêts est rendu possible du fait que l'espèce dominante recrute avec succès sous sa canopée [6].

La monodominance est connue et documentée aussi bien dans les forêts tropicales d'Asie, Amérique du Sud et d'Afrique.

La majeure partie des forêts de terre ferme de la cuvette congolaise est constituée de forêts sempervirentes et semi-caducifoliées. Parmi ces formations figurent des forêts monodominantes c'est-à-dire dominées par une seule espèce. La plus connue et la plus étendue est la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* [7] [8] [9].

Dans le bassin du Congo, *Gilbertiodendron dewevrei* forme des peuplements extensifs et dans certains cas pratiquement monophytiques [4]. Contrairement aux forêts hétérogènes, l'intérêt sur l'origine et le maintien des forêts monodominantes tropicales est récent [10] [4].

Ces peuplements sont présents dans le sud-est du Cameroun dépendant du Bassin du Congo, dans le Nord-est du Gabon, au Congo septentrional, dans le sud-ouest forestier de la République Centrafricaine et en République Démocratique du Congo (RDC). L'espèce est également rencontrée en Angola au Cabinda, dans le sud-ouest du Cameroun ainsi qu'au Nigeria. Dans certains peuplements, *Gilbertiodendron dewevrei* représente environ 90% des arbres atteignant la canopée, avec de nombreux individus en cours de croissance dans le sous-bois [11]. La fructification massive et synchrone [10] ainsi que la présence d'ectomycorrhizes [12] sont autant de facteurs susceptibles de contribuer à sa dominance.

Pour la région de Kisangani et ses environs, la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* présente un intérêt particulier étant donné son importance. En effet elle offre les bois de constructions fortes, des charpentes extérieures, platelages, menuiseries, bâtiments et parquets [13] [14].

Dans les forêts tropicales africaines, on observe la cohabitation entre les forêts hétérogènes et les peuplements à *Gilbertiodendron dewevrei*.

Entre la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* et la forêt semi-caducifoliée se développerait une zone de contact ou interface. Celle-ci n'appartenant ni tout à fait à la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* ni à la forêt semi-caducifoliée. Elle constitue un milieu très hétérogène et possède son propre cortège d'espèces. Elle a été ignorée et peu d'études y ont été consacrées à l'instar des lisières entre la forêt et la savane [15].

Dans la réserve forestière de la Yoko, on trouve des peuplements de *Gilbertiodendron dewevrei* coexistant avec la forêt semi-caducifoliée [16].

En dépit de l'importance de cette forêt dans la région de Kisangani et de quelques études sur sa composition floristique et sa structure, la zone de contact entre la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* et la forêt semi-caducifoliée n'a pas encore fait l'objet d'une étude dans la région. De ce fait, des études approfondies s'avèrent nécessaires en vue de cerner cette zone de contact.



## 2.2 MATÉRIEL

Le matériel biologique était constitué de 1018 arbres sur pied auxquels nous avons prélevé les mesures de Diamètre à Hauteur de Poitrine (DHP) et le matériel expérimental ci-après a été utilisé : un ruban métrique, le ruban circonférentiel, le pentadécamètre, un jalon de 1,30 m, les machettes et les fiches pour le pointage.

## 2.3 MÉTHODES

### INVENTAIRE FLORISTIQUE

Notre dispositif expérimental a été installé dans la réserve forestière de la Yoko au bloc nord.

L'inventaire forestier a été réalisé sur une superficie de 3 ha dans la Réserve Forestière de la Yoko subdivisée en 12 parcelles de 50 m x 50 m installées dans trois zones en tenant compte de trois types forestiers à savoir : forêt à *G. dewevrei*, forêt semi-caducifoliée et interface (zone de contact forêt à *G. dewevrei*-forêt semi-caducifoliée).

Ces parcelles ont été réparties de la manière suivante :

- 4 parcelles dans la forêt à *G. dewevrei* (FGd)
- 4 parcelles dans la zone de contact 1 (ZCI)
- 4 parcelles dans la zone de contact 2 (ZCII)

Tous les individus à dbh  $\geq$  10 cm étaient inventoriés (mesurés sur l'écorce à 1,30 m du sol au pied des arbres, identifiés, numérotés et marqués).

Dans le cas des bosses, fourches, courbures, la mesure a été effectuée au-dessus ou en dessous du défaut selon le cas.

### INVENTAIRE DE LA RÉGÉNÉRATION NATURELLE

Elle a été réalisée dans les sous-parcelles de 25 m x 4 m ; implantées à la fin de chaque parcelle de 50 m x 50 m à une distance d'1 m du bord de la ligne médiane de la parcelle. Elle s'est faite à 4 répétitions dans les trois types forestiers en considérant les trois classes de hauteur de régénération adoptées à savoir :

- $S_1$  : Semis ou plantules de 50 à 100 cm
- $S_2$  : Tiges comprises entre 100 cm et 1,5 m de hauteur
- $S_3$  : Tiges de hauteur  $\geq$  1,5 m et de diamètre inférieur à 10 cm.

### ANALYSE DES DONNÉES

#### ANALYSE DIAMÉTRIQUE ET STRUCTURALE

La mesure du diamètre est obtenue par la relation circonférence sur  $\pi$  (22/7). La circonférence a été obtenue par simple mesure au dbh de chaque arbre à l'aide d'un ruban circonférentiel en cm. Le diamètre relevé sur les arbres a permis obtenus de calculer la surface terrière des types forestiers étudiés et d'établir la distribution des tiges en classes de diamètre de 10 cm [21].

#### DISTRIBUTION PAR CLASSES DE DIAMÈTRES

La structure diamétrique est définie par le nombre des tiges inventoriées par catégories de classe de diamètre [22] [23]. Au total, 12 classes de diamètre ont été constituées.

Les individus inventoriés dans chaque type forestier ont été groupés dans des classes de diamètres pour réaliser l'histogramme des structures diamétriques. Au total, 12 classes de diamètre ont été constituées. Ces classes sont réparties comme suit : [10-20 cm], [20-30 cm], [30-40 cm], [40-50 cm], [50-60 cm], [60-70 cm], [70-80 cm], [80-90 cm], [90-100 cm], [100-110 cm], [110-120 cm] et  $\geq$  120 cm. La configuration de l'histogramme de la structure diamétrique du peuplement de chaque biotope renseigne, par la forme de la courbe produite, sur le potentiel de régénération du milieu. Ainsi, la forme de «J» inversé indique un milieu perturbé avec un bon potentiel de régénération, une forme de «J» normal traduit un milieu bien conservé avec un mauvais état de régénération [22] [23] [24].

## SURFACE TERRIÈRE

La surface terrière correspond à la somme des surfaces des sections à 1,3 m au-dessus du sol de tous les arbres à dbh  $\geq$  10 cm inventoriés dans les trois types forestiers. Elle est exprimée en m<sup>2</sup>/ha. La formule utilisée est la suivante.

$$G = \pi d h p^2 / 4 \quad (1);$$

Où : G = surface terrière ; dhp= diamètre à 1,3m du sol de l'arbre;  $\pi$  (pie) = 22/7 [25] [26] [27] [17] [16] [17] [28] [29]

Cette valeur permet de suivre l'évolution du peuplement dans son ensemble et de comparer différents peuplements. La surface terrière d'un peuplement est égale à la somme des surfaces terrières des arbres qui le composent. Calculée pour chaque arbre, la surface terrière s'exprime en m<sup>2</sup>.

## ÉTUDE QUANTITATIVE

Pour analyser la composition botanique du peuplement étudié, les indices ou paramètres de caractérisation botanique suivants ont été utilisés [30] [31] in [22].

**Abondance ou densité relative d'une espèce ou d'une famille** : c'est la densité relative d'une espèce ou d'une famille correspondant au nombre total d'individus d'espèce ou d'une famille dans l'échantillon multiplié par 100.

$$\text{Densité relative d'une espèce} = \frac{\text{Nbre d'individus d'une espèce}}{\text{Nbre total d'individus dans l'échantillon}} \times 100 \quad (2)$$

$$\text{Densité relative d'une famille} = \frac{\text{Nbre d'individus d'une famille}}{\text{Nbre total d'individus dans l'échantillon}} \times 100 \quad (3)$$

**Dominance relative d'une espèce ou d'une famille** : La dominance relative exprime la proportion de la surface terrière d'une espèce (STsp) ou d'une famille (STfa) par rapport à la surface terrière totale (STtot).

$$\text{Dominance relative d'une espèce} = \frac{STsp}{STtot} \times 100 \quad (4)$$

$$\text{Dominance relative d'une famille} = \frac{STfa}{STtot} \times 100 \quad (5)$$

## INDICES DE DIVERSITÉ

Les indices de diversité sont fréquemment utilisés en écologie car ils constituent des paramètres essentiels de caractérisation d'un peuplement [32].

Ces indices fournissent, en outre, plusieurs informations sur la qualité et la fonctionnalité des peuplements (diversité, interactions, etc.), la viabilité ou non des peuplements (nombre d'individus et diversités génétiques); l'évolution des peuplements (progression, régression). Parmi les indices les plus couramment utilisés en écologie, nous avons retenu pour notre travail, l'indice de Shannon-Weaver, l'indice de Simpson et l'équitabilité de Piélu [33].

Les deux indices se basent sur la richesse spécifique et la régularité, c'est-à-dire la répartition des individus entre les espèces, en faisant la somme de l'abondance relative de chaque espèce sur la somme des abondances de toutes les espèces au sein de la communauté dont on calcule l'indice de diversité [34].

Les indices de diversité ont été calculés à l'aide des logiciels Biodivers Hardly, MVSP et Past.

## INDICE DE SHANNON-WEAVER (H)

C'est un indicateur de la densité spécifique d'un peuplement et permet de mesurer la biodiversité. Cet indice permet de quantifier l'hétérogénéité de la biodiversité d'un milieu d'étude et donc d'observer une évolution au cours du temps. Il varie de 0 à ln S et se calcule sur la base de la formule suivante [35] :

$$H = \sum_{i=1}^s f_i \cdot \log_2 f_i \quad (6)$$

$f_i = \frac{n_i}{N}$  avec  $n_i$  compris entre 0 et N

$f_i$  est compris entre 0 et 1

$N$  = effectif total (= nombre total des troncs)

$n_i$  = effectif de l'espèce  $i$  dans l'échantillon

$S$  = nombre d'espèces total dans l'échantillon

Cet indice de diversité varie à la fois en fonction du nombre d'espèces présentes et en fonction du recouvrement relatif des diverses espèces.

L'indice de Shannon est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces.

Il est cependant minimal si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce.

L'indice de Shannon est souvent accompagné de l'indice d'équitabilité de Piélou, appelé également indice d'équirépartition qui représente le rapport maximal théorique dans le peuplement.

#### INDICE DE SIMPSON (D)

Il permet de mesurer la dominance ( $D'$ ) d'une espèce. Il exprime la probabilité pour que deux individus choisis au hasard dans une population appartiennent à la même espèce.

Il s'exprime à partir de la fréquence des espèces [35].

Cet indice atteint sa valeur maximale lorsqu'il n'y a qu'une seule espèce présente (dominance complète) et tend vers 0, lorsqu'il y a un grand nombre d'espèces, chacune d'elles ne représentant qu'une très petite fraction du total (absence de dominance). L'indice de Simpson ( $D$ ) est donc la somme des carrés des fréquences relatives ( $p_i$ ) des individus de chaque espèce et s'exprime en :

$$f_i = \frac{n_i}{N} \quad (7a) \quad (7b) \quad D = \sum f_i^2$$

$n_i$  : nombre d'individus de l'espèce donnée.

$N$  : nombre total d'individus.

Cet indice aura une valeur de 0 pour indiquer le maximum de diversité, et une valeur de 1 pour indiquer le minimum de diversité.

Cette expression de l'indice de Simpson est une mesure de la dominance et non de la diversité. Lorsqu'on pense en termes de diversité, on préconise le calcul de son indice réciproque  $1 - D$  de telle sorte qu'un indice élevé reflète une diversité élevée [27].

$$1 - D = 1 - \sum (p_i)^2 \quad (8)$$

#### INDICE D'ÉQUITABILITÉ DE PIÉLOU

Aussi appelé «evenness» ou régularité ( $R$ ) [33], cet indice est la diversité relative c'est-à-dire le rapport de la diversité observée  $H'$  à la diversité maximale observable ( $H'_{\max}$ ) avec le même nombre d'espèces. La diversité relative est donc déterminée à partir de l'indice de Shannon-Weaver ( $H'$ ):

Cet indice est défini par la formule:

$$R = \frac{H}{H_{\max}} \quad (9)$$

$R$  = régularité (= equitability) varie de 0 à 1

$H$  = indice de Shannon-Weaver, = diversité spécifique observée

$H_{max}$  =  $\text{Log}_2 S$  = diversité spécifique maximale

$S$  = nombre total d'espèces

En forêt dense, les valeurs de la régularité varient communément entre 0,75 et 0,85 [36]. Elle varie donc entre 0 et 1.

#### L'INDICE $\alpha$ DE FISHER

L'indice  $\alpha$  de Fisher tient uniquement compte de la richesse spécifique et du nombre total d'individus observés [37]. L'estimation de  $\alpha$  se fait par calcul itératif afin d'atteindre l'égalité. Cet indice, stable pour les grands échantillons, est déconseillé pour des effectifs de moins de 100 individus .

$$S = \alpha \ln (1 + N/\alpha) \quad (10)$$

Où  $\alpha$  = diversité alpha de Fisher,  $N$  = nombre total d'individus et  $S$  = nombre total d'espèces (richesse spécifique).

#### LE COEFFICIENT DE COMMUNAUTÉ FLORISTIQUE (DISTANCE DE JACCARD)

L'homogénéité endogène d'un syntaxon élémentaire peut être testée à l'aide de l'indice de similarité (ou coefficient de communauté) de Jaccard  $C_j$ , qui mesure la proportion d'espèces communes à deux parcelles  $i$  et  $j$  par rapport au total des espèces qu'ils contiennent ensemble :

$$C_j = \frac{a}{(a + b + c)} \quad (11)$$

$a$  = nombre d'espèces communes aux parcelles  $i$  et  $j$

$b$  = nombre d'espèces présentes seulement dans la parcelle  $i$

$c$  = nombre d'espèces présentes seulement dans la parcelle  $j$

### 3 RÉSULTATS

#### DIVERSITÉ DES TYPES FORESTIERS

Tableau 1. Caractéristiques générales des types forestiers.

Type forestier	Parcelles (50mx50m)	Nbre d'individus	Nbre d'espèces	Nbre genres	de Nbre familles	de Densité (arbres/ha)	Dbh moyen	St (m <sup>2</sup> /ha)
FGd	I	87	31	30	15	348	29,21	37,59
	II	66	20	19	11	264	29,75	29,41
	III	116	28	26	16	464	26,50	44,09
	IV	80	25	24	14	320	26,70	30,09
	<b>Total</b>	<b>349</b>	<b>64</b>	<b>53</b>	<b>21</b>	<b>349</b>	<b>28,04</b>	<b>35,30</b>
ZCI	I	75	78	25	15	300	28,35	29,25
	II	26	29	29	17	312	26,30	23,80
	III	90	34	32	15	360	27,05	33,85
	IV	75	28	28	15	300	29,19	31,09
	<b>Total</b>	<b>318</b>	<b>69</b>	<b>63</b>	<b>26</b>	<b>318</b>	<b>27,72</b>	<b>29,50</b>
ZCII	I	91	35	32	17	364	27,77	32,31
	II	109	45	42	21	436	24,78	32,90
	III	87	31	31	16	348	23,70	23,22
	IV	64	23	23	16	256	26,71	21,52
	<b>Total</b>	<b>351</b>	<b>78</b>	<b>69</b>	<b>26</b>	<b>351</b>	<b>25,74</b>	<b>27,49</b>

FGd : Forêt à *G. dewevrei* ; ZCI : Zone de contact 1 et ZCII : Zone de contact 2

## DENSITÉ ET SURFACE TERRIÈRE

Au total 1018 individus de diamètre  $\geq 10$  cm (toutes espèces confondues) ont été recensés : 349 pour la forêt à *G. dewevrei*; 318 pour la zone de contact 1 ; 351 pour la zone de contact 2 . Ils représentent respectivement une surface terrière de 35,30 m<sup>2</sup>/ha, 29,50 m<sup>2</sup>/ha et 27,49 m<sup>2</sup>/ha (Tableau 1).

## RICHESSSE ET DIVERSITÉ FLORISTIQUE

La forêt à *G. dewevrei* comprend le nombre le moins élevé d'espèces, de genres et de familles: 64 espèces, 53 genres et 21 familles .Dans la zone contact 1, les individus identifiés sont répartis en 26 familles, 63 genres et 69 espèces. Quant à la zone de contact 2, les individus inventoriés appartiennent à 26 familles, 69 genres et 78 espèces (Tableau 1).

## ABONDANCE RELATIVE DES ESPÈCES

Les abondances relatives des dix (10) premières espèces sont consignées dans le tableau 2.

**Tableau 2. Densité et abondance relative des 10 premières espèces des types forestiers étudiés.**

Forêt à <i>G. dewevrei</i>			Zone de contact I			Zone de contact II		
Espèces	Densité	Ar (%)	Espèces	Densité	Ar (%)	Espèces	Densité	Ar (%)
<i>G. dewevrei</i>	139	39,83	<i>G. dewevrei</i>	56	17,61	<i>G. dewevrei</i>	52	14,81
<i>Gilletiodendron kisantuense</i>	31	8,88	<i>Gilletiodendron kisantuense</i>	51	16,04	<i>Gilletiodendron kisantuense</i>	37	10,54
<i>Cola griseiflora</i>	23	6,59	<i>Cola griseiflora</i>	19	5,97	<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	25	7,12
<i>Diospyros sp</i>	23	6,59	<i>Ochthocosmus africanus</i>	18	5,66	<i>Ochthocosmus africanus</i>	20	5,70
<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	12	3,44	<i>Grossera multinervis</i>	13	4,09	<i>Cola griseiflora</i>	18	5,13
<i>Greenwayodendron suaveolens</i>	8	2,29	<i>Julbernardia seretii</i>	11	3,46	<i>Julbernardia seretii</i>	13	3,70
<i>Grossera multinervis</i>	7	2,01	<i>Staudtia kamerunensis</i>	11	3,46	<i>Diospyros sp</i>	11	3,13
<i>Anonidium mannii</i>	6	1,72	<i>Diospyros sp</i>	10	3,14	<i>Musanga cecropioides</i>	11	3,13
<i>Pancovia harmsiana</i>	5	1,43	<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	10	3,14	<i>Grossera multinervis</i>	10	2,85
<i>Prioria oxyphylla</i>	5	1,43	<i>Greenwayodendron suaveolens</i>	6	1,89	<i>Staudtia kamerunensis</i>	10	2,85

Un classement hiérarchique de dix (10) premières espèces les plus abondantes des types forestiers étudiés peut être résumé par la séquence suivante reprenant entre parenthèses l'abondance relative de l'espèce.

- **La forêt à *G. dewevrei* (FGD) :** *G. dewevrei* (39,83) > *Gilletiodendron kisantuense* (8,88) > *Cola griseiflora* > (6,59) > *Diospyros sp* (6,59) > *Scorodophloeus zenkeri* (3,44) > *Greenwayodendron suaveolens* (2,29) > *Grossera multinervis* (2,01) > *Anonidium mannii* (1,72) > *Pancovia harmsiana* (1,43) > *Prioria oxyphylla* (1,43). Les autres espèces présentent une densité relative totale de 74,21 %.
- **La zone de contact I (ZCI) :** *G. dewevrei* (17,61) > *Gilletiodendron kisantuense* (16,04) > *Cola griseiflora* (5,97) > *Ochthocosmus africanus* (5,66) > *Grossera multinervis* (4,09) > *Julbernardia seretii* (3,46) > *Staudtia kamerunensis* (3,46) > *Diospyros sp* (3,14) > *Scorodophloeus zenkeri* (3,14) > *Greenwayodendron suaveolens* (1,89).
- **La zone de contact II (ZCII) :** *G. dewevrei* (14,81) > *Gilletiodendron kisantuense* (10,54) > *Scorodophloeus zenkeri* (7,12) > *Ochthocosmus africanus* (5,70) > *Cola griseiflora* (5,13) > *Julbernardia seretii* (3,70) > *Diospyros sp* (3,13) > *Musanga cecropioides* (3,13) > *Grossera multinervis* (2,85) > *Staudtia kamerunensis* (2,85). Les autres espèces présentent une densité relative totale de 41,04 %.

Il ressort que les 10 espèces les plus abondantes de la forêt à *G. dewevrei* représentent 259 individus, soit 74,21% alors que dans la zone de contact 1, elles sont constituées de 205 individus soit 64,46%. Dans la zone de contact 2, elles représentent 207 individus, soit 58,97%.

## ABONDANCE RELATIVE DES FAMILLES

Les dix (10) premières familles les plus abondantes des types forestiers étudiés sont consignées dans le tableau 3.

Tableau 3. Densité et abondance relative des 10 premières familles des types forestiers étudiés.

Les autres espèces présentent une densité relative totale de 35,54 %.

Forêt à <i>G. dewevrei</i>			Zone de contact I			Zone de contact II		
Familles	Densité	Ar (%)	Familles	Densité	Ar (%)	Familles	Densité	Ar (%)
Fabaceae/Caesalpinioideae	204	58,45	Fabaceae/Caesalpinioideae	144	45,28	Fabaceae/Caesalpinioideae	146	41,60
Malvaceae	29	8,31	Euphorbiaceae	30	9,43	Euphorbiaceae	22	6,27
Ebenaceae	25	7,16	Malvaceae	22	6,92	Ixonanthaceae	20	5,70
Annonaceae	17	4,87	Ixonanthaceae	18	5,66	Malvaceae	19	5,41
Euphorbiaceae	14	4,01	Myristicaceae	14	4,40	Myristicaceae	16	4,56
Myristicaceae	9	2,58	Annonaceae	11	3,46	Moraceae (Cecropiaceae)	15	4,27
Clusiaceae (Guttiferae)	7	2,01	Ebenaceae	11	3,46	Olacaceae	15	4,27
Olacaceae	7	2,01	Olacaceae	10	3,14	Annonaceae	13	3,70
Sapindaceae	5	1,43	Meliaceae	8	2,52	Ebenaceae	13	3,70
Ixonanthaceae	4	1,15	Clusiaceae (Guttiferae)	5	1,57	Meliaceae	9	2,56

Un classement hiérarchique de dix (10) premières familles les plus abondantes des types forestiers étudiés peut être résumé par la séquence suivante reprenant entre parenthèses l'abondance relative de la famille.

- **La forêt à *G. dewevrei*** : *Fabaceae* (58,74) > *Ebenaceae* (7,16) > *Malvaceae* (7,16) > *Annonaceae* (4,87) > *Euphorbiaceae* (4,01) > *Myristicaceae* (2,58) > *Clusiaceae* (2,01) > *Olacaceae* (2,01) > *Sapindaceae* (1,43) > *Ixonanthaceae* (1,15). Les autres familles totalisent une densité relative de 8,88 %.
- **La zone de contact I** : *Fabaceae* (46,23) > *Euphorbiaceae* (9,43) > *Malvaceae* (6,92) > *Ixonanthaceae* (5,66) > *Myristicaceae* (4,40) > *Annonaceae* (3,46) > *Ebenaceae* (3,46) > *Olacaceae* (3,14) > *Meliaceae* (2,52) > *Pandaceae* (1,57). Les autres familles totalisent une densité relative de 13,21 %.
- **La zone de contact II** : *Fabaceae* (43,87) > *Euphorbiaceae* (6,27) > *Ixonanthaceae* (5,41) > *Malvaceae* (5,41) > *Myristicaceae* (4,56) > *Olacaceae* (4,56) > *Moraceae* (4,27) > *Annonaceae* (3,70) > *Ebenaceae* (3,70) > *Meliaceae* (2,56). Les autres espèces présentent une densité relative totale de 15,69 %.

Pour ce qui est de la densité, les 10 premières familles de la forêt à *G. dewevrei* et des zones de contact comportent respectivement 321, 273 et 286 individus de diamètre  $\geq 10$  cm.

#### DOMINANCE RELATIVE DES TAXONS

#### DOMINANCE DES ESPÈCES

Les dominances relatives des dix (10) premières espèces des types forestiers étudiés sont consignées dans le tableau 4.

Tableau 4. Surface terrière et dominance relative des 10 premières espèces des types forestiers.

Forêt à <i>G. dewevrei</i>	Zone de contact I		Zone de contact II					
	St (m <sup>2</sup> /ha)	Dor (%)	Espèce	St (m <sup>2</sup> /ha)	Dor (%)	Espèce	St (m <sup>2</sup> /ha)	Dor (%)
<i>G. dewevrei</i>	26,17	74,14	<i>G. dewevrei</i>	12,38	41,98	<i>G. dewevrei</i>	6,20	22,55
	1,33	3,76	<i>Gilletiodendron kisantuense</i>	4,03	13,67	<i>Gilletiodendron kisantuense</i>	3,96	14,42
<i>Gilletiodendron kisantuense</i>								
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	0,99	2,79	<i>Julbernardia seretii</i>	1,29	4,37	<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	2,10	7,62
<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	0,63	1,80	<i>Uapaca guineensis</i>	1,09	3,69	<i>Pterocarpus soyauxii</i>	1,86	6,77
<i>Diospyros sp</i>	0,60	1,70	<i>Prioria oxyphylla</i>	1,06	3,59	<i>Julbernardia seretii</i>	1,11	4,02
<i>Parinari excelsa</i>	0,49	1,39	<i>Panda oleosa</i>	1,04	3,53	<i>Piptadeniastrum africanum</i>	0,96	3,48
<i>Greenwayodendron suaveolens</i>	0,43	1,23	<i>Scorodophloeus zenkeri</i>	1,03	3,49	<i>Musanga cecropioides</i>	0,83	3,04
<i>Cola griseiflora</i>	0,41	1,16	<i>Dialium pachyphyllum</i>	0,91	3,07	<i>Uapaca guineensis</i>	0,79	2,89
<i>Prioria balsamiferum</i>	0,40	1,14	<i>Ochthocosmus africanus</i>	0,73	2,47	<i>Prioria oxyphylla</i>	0,58	2,13
<i>Uapaca guineensis</i>	0,29	0,82	<i>Klainedoxa gabonensis</i>	0,44	1,50	<i>Ochthocosmus africanus</i>	0,56	2,05

Un classement hiérarchique pour les dix (10) premières espèces donne, en ce qui concerne les abondances :

- **La forêt à *G. dewevrei*** : *G. dewevrei* (74,14 ) > *Gilletiodendron kisantuense* (3,76) > *Pterocarpus soyauxii* (2,79) > *Scorodophloeus zenkeri* (1,80) > *Diospyros* sp (1,70) > *Parinari excelsa* (1,39) > *Greenwayodendron suaveolens* (1,23) > *Cola griseiflora* (1,16), *Prioria balsamiferum* (1,14) > *Uapaca guineensis* (0,82). Les autres espèces présentent une dominance relative totale de 10,23 %.
- **La zone de contact I (ZCI)** : *G. dewevrei* (41,98) > *Gilletiodendron kisantuense* (13,67) > *Julbernardia seretii* (4,37) > *Uapaca guineensis* (3,69) > *Prioria oxyphylla* (3,59) > *Panda oleosa* (3,58) > *Scorodophloeus zenkeri* (3,49) > *Dialium pachyphyllum* (2,47) > *Ochthocosmus africanus* (2,42) > *Klainedoxa gabonensis* (1,50). Les autres espèces totalisent 19,24 %.
- **La Zone de contact II (ZCII)** : *G. dewevrei* (22,55) > *Gilletiodendron kisantuense* (14,42) > *Scorodophloeus zenkeri* (7,62) > *Pterocarpus soyauxii* (6,77) > *Julbernardia seretii* (4,02) > *Piptadeniastrum africanum* (3,48) > *Musanga cecropioides* (3,04) > *Uapaca guineensis* (2,89) > *Prioria oxyphylla* (2,13) > *Ochthocosmus africanus* (2,05). Les autres familles présentent une dominance relative totale de 31,03 %.

L'observation de la surface terrière des espèces entre les différents types forestiers révèle que, les 10 premières espèces de la forêt à *G. dewevrei* représentent 89,92% de sa surface terrière totale contre 81,63% de la zone de contact 1 et 68,97% de la zone de contact 2.

#### DOMINANCE RELATIVE DES FAMILLES

Les dominances relatives de dix (10) premières familles sont présentées dans le tableau 5.

**Tableau 5. Surface terrière et dominance relative des 10 premières familles des types forestiers étudiés.**

Forêt à <i>G. dewevrei</i>			Zone de contact I			Zone de contact II		
Familles	St (m <sup>2</sup> /ha)	Dor (%)	Familles	St (m <sup>2</sup> /ha)	Dor (%)	Familles	St (m <sup>2</sup> /ha)	Dor (%)
Fabaceae/Caesalpinioideae	29,47	83,50	Fabaceae/Caesalpinioideae	21,16	71,73	Fabaceae/Caesalpinioideae	14,64	53,26
Fabaceae/Faboideae	0,99	2,79	Euphorbiaceae	1,89	6,40	Fabaceae/Faboideae	1,86	6,77
Annonaceae	0,72	2,03	Pandaceae	1,04	3,53	Euphorbiaceae	1,75	6,37
Ebenaceae	0,64	1,80	Ixonanthaceae	0,73	2,47	Fabaceae/Mimosoideae	1,22	4,42
Euphorbiaceae	0,61	1,72	Sapotaceae	0,57	1,94	Moraceae (Cecropiaceae)	0,93	3,39
Chrysobalanaceae	0,49	1,39	Malvaceae	0,50	1,71	Olacaceae	0,70	2,56
Malvaceae	0,48	1,35	Irvingiaceae	0,48	1,61	Annonaceae	0,58	2,12
Myristicaceae	0,32	0,91	Olacaceae	0,44	1,50	Ixonanthaceae	0,56	2,05
Olacaceae	0,27	0,78	Annonaceae	0,43	1,46	Myristicaceae	0,56	2,04
Ulmaceae	0,23	0,66	Meliaceae	0,41	1,38	Lecythidaceae	0,53	1,93

Un classement hiérarchique pour les dix (10) premières familles donne, en ce qui concerne les dominances relatives (%) :

- **La forêt à *G. dewevrei*** : *Fabaceae* (86,20) > *Annonaceae* (2,03) > *Ebenaceae* (1,80) > *Euphorbiaceae* (1,72) > *Chrysobalanaceae* (1,39) > *Malvaceae* (1,24) > *Myristicaceae* (0,91) > *Olacaceae* (0,78) > *Ulmaceae* (0,66) > *Simaroubaceae* (0,66). Les autres familles totalisent ensemble une dominance relative de 3,27 %.
- **La zone de contact I (ZCI)** : *Fabaceae* (71,73) > *Euphorbiaceae* (6,40) > *Pandaceae* (3,53) > *Ixonanthaceae* (2,47) > *Sapotaceae* (1,94) > *Irvingiaceae* (1,61) > *Malvaceae* (1,54) > *Olacaceae* (1,50) > *Annonaceae* (1,46) > *Meliaceae* (1,38).
- **La Zone de contact II (ZCII)** : *Fabaceae* (64,45) > *Euphorbiaceae* (6,31) > *Moraceae* (3,04) > *Olacaceae* (2,65) > *Annonaceae* (2,12) > *Myristicaceae* (2,04) > *Ixonanthaceae* (1,97) > *Lecythidaceae* (1,93) > *Meliaceae* (1,72) > *Agavaceae* (1,65).

Dans la forêt à *G. dewevrei*, les 10 familles les plus dominantes représentent plus de 96,94% de la surface terrière totale . Dans les zones de contact 1 et 2, les surfaces terrières des 10 premières familles représentent respectivement les 93,73% et 84,86% de surface terrière totale. En considérant les 10 premières familles qui ont une surface terrière importante, nous constatons que 8 sont communes aux différents types forestiers. Il s'agit de *Fabaceae*, *Euphorbiaceae*, *Malvaceae*, *Myristicaceae*, *Ebenaceae*, *Annonaceae*, *Olacaceae* , *Ixonanthaceae*.

## DIVERSITÉ DES FAMILLES

Les diversités relatives de dix (10) premières familles sont présentées dans le tableau 6.

**Tableau 6. Diversité relative des dix (10) premières familles des types forestiers étudiés.**

Forêt à <i>G. dewevrei</i>		Zone de contact I		Zone de contact 2	
Familles	Nbre de Sp Dir (%)	Familles	Nbre de Sp Dir (%)	Familles	Nbre de Sp Dir (%)
Fabaceae/Caesalpinioideae	14 21,88	Fabaceae/Caesalpinioideae	12 17,39	Fabaceae/Caesalpinioideae	12 15,38
Clusiaceae (Guttiferae)	5 7,81	Euphorbiaceae	7 10,14	Euphorbiaceae	7 8,97
Euphorbiaceae	5 7,81	Olacaceae	6 8,70	Meliaceae	6 7,69
Malvaceae	5 7,81	Malvaceae	4 5,80	Sapindaceae	5 6,41
Olacaceae	5 7,81	Annonaceae	3 4,35	Olacaceae	4 5,13
Annonaceae	3 4,69	Clusiaceae (Guttiferae)	3 4,35	Sapotaceae	4 5,13
Meliaceae	3 4,69	Irvingiaceae	3 4,35	Annonaceae	3 3,85
Myristicaceae	3 4,69	Meliaceae	3 4,35	Burseraceae	3 3,85
Rubiaceae	3 4,69	Myristicaceae	3 4,35	Clusiaceae (Guttiferae)	3 3,85
Ebenaceae	2 3,13	Sapotaceae	3 4,35	Ebenaceae	3 3,85

Un classement hiérarchique pour les dix (10) premières familles donne, en ce qui concerne la diversité relative (%) :

- **La forêt à *G. dewevrei*** : *Fabaceae* (21,88) > *Clusiaceae* (7,81) > *Euphorbiaceae* (7,81) > *Malvaceae* (7,81) > *Olacaceae* (7,81) > *Annonaceae* (4,69) > *Meliaceae* (4,69) > *Myristicaceae* (4,69) > *Rubiaceae* (4,69) > *Ebenaceae* (3,13).

- **La zone de contact I (ZCI)** : *Fabaceae* (17,39) > *Euphorbiaceae* (10,14) > *Olacaceae* (8,70) > *Malvaceae* (5,80) > *Annonaceae* (4,35) > *Clusiaceae* (4,35) > *Irvingiaceae* (4,35) > *Meliaceae* (4,35) > *Myristicaceae* (4,35) > *Sapotaceae* (4,35).

- **La zone de contact II (ZCII)** : *Fabaceae* (15,38) > *Meliaceae* (7,69) > *Euphorbiaceae* (6,41) > *Sapindaceae* (6,41) > *Moraceae* (5,13) > *Olacaceae* (5,13) > *Sapotaceae* (5,13) > *Annonaceae* (3,85) > *Burseraceae* (3,85) > *Clusiaceae* (3,85). **Les indices de diversité et coefficient de similarité**

Les indices de diversité des types forestiers sont présentés dans le tableau 7.

**Tableau 7. Comparaison des indices de diversité et d'équitabilité des types forestiers**

Forêt	Richesse spécifique	Shannon	Simpson	Equitabilité	Fisher alpha
FGD	64	2,75	0,82	0,66	22,99
ZCI	69	3,34	0,93	0,79	27,13
ZCII	78	3,57	0,95	0,82	31,09
moyenne	70,33	3,22	0,90	0,76	27,07
Écart-type	7,09	0,42	0,07	0,08	4,05
CV (%)	10,09	13,01	7,59	10,97	14,96

Les indices de diversité (Tableau 7) permettent de noter que la zone de contact II est plus diversifiée que la zone de contact I. Cette dernière est plus diversifiée que la forêt à *G. dewevrei*. La variation de ces indices de diversité est en rapport avec le nombre d'espèces. Le tableau 7 indique également que la zone de contact 2 enregistre la plus grande valeur d'indice d'équitabilité, c'est à dire une répartition plus homogène de sa flore. On note ainsi, que les espèces rencontrées dans la zone de contact 2 sont plus équitablement réparties. La forêt à *G. dewevrei* abrite les espèces les moins équitablement réparties.

Le tableau 8 montre le coefficient de similarité entre les trois (3) types forestiers.

**Tableau 8. Coefficient de similarité de Jaccard entre les trois (3) types forestiers.**

Jaccard	FGD	ZCI	ZCII
FGD	1	0,53	0,46
ZCI	0,53	1	0,51
ZCII	0,46	0,51	1

Le tableau ci-dessus révèle que les coefficients de similarité de jaccard sont de 0,53 entre la forêt à *G. dewevrei* et la zone de contact 1, de 0,51 entre la zone de contact 1 et la zone de contact 2. Il n'est que de 0,46 entre la forêt à *G. dewevrei* et la zone de contact 2.

Il se dégage de ces valeurs une légère similarité floristique spécifique entre la forêt à *G. dewevrei* et la zone de contact I.

**STRUCTURE DIAMÉTRIQUE**

Afin de comparer les structures diamétriques de différents types forestiers, 12 classes de diamètre de 10 cm ont été constitués (figures 3 et 4).

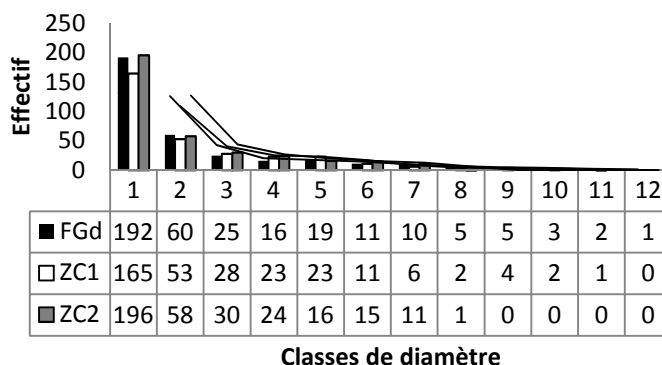


Figure 3. Distribution diamétrique des tiges inventoriées dans chaque type forestier.

Signification des classes de diamètre : 1 = 10-20 cm dhp ; 2 = 20-30 cm dhp ; 3 = 30-40 cm dhp ; 4 = 40-50 cm dhp ; 5 = 50-60 cm dhp ; 6 = 60-70 cm dhp ; 7 = 70-80 cm dhp ; 8 = 80-90 cm dhp ; 9 = 90-100 cm dhp ; 10 = 100-110 cm dhp ; 11 = 110-120 cm dhp ; 12 = 120 cm et plus.

Dans la forêt à *G. dewevrei*, sur 349 individus inventoriés, 83,95 % soit 293 des individus ont un diamètre inférieur à 50 cm, 50 entre 51 et 100 cm (14,32 %) et 6 avec plus de 100 cm de diamètre soit 1,71 %. Dans la zone de contact 1, sur 318 individus recensés, 270 ont entre 10 et 50 cm, soit 84,90 % ; 45 entre 51 et 100 cm (14,15 %) et 3 un diamètre de plus de 100 cm soit 0,94 % des individus.

Dans la zone de contact 2, sur 351 individus comptés, 308 ont un diamètre compris entre 10 cm et 50 cm soit 87,75 % des individus, 43 entre 51 et 100 cm (12,25 %) et aucun individu avec les plus gros diamètres (100 cm et plus) (Figure 3).

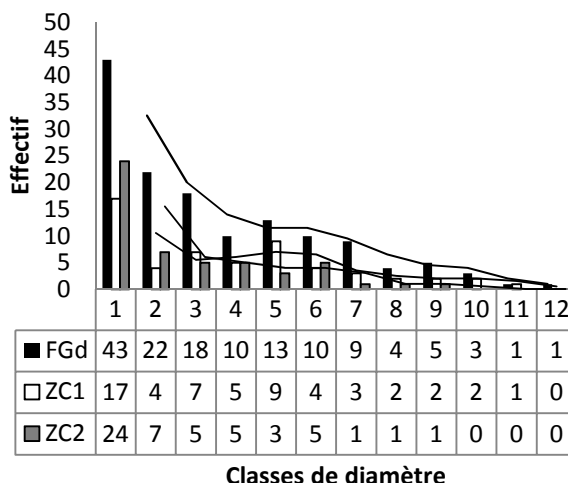


Figure 4. Distribution diamétrique de *G. dewevrei* inventoriés dans chaque type forestier.

Signification des classes de diamètre : 1 = 10-20 cm dhp ; 2 = 20-30 cm dhp ; 3 = 30-40 cm dhp ; 4 = 40-50 cm dhp ; 5 = 50-60 cm dhp ; 6 = 60-70 cm dhp ; 7 = 70-80 cm dhp ; 8 = 80-90 cm dhp ; 9 = 90-100 cm dhp ; 10 = 100-110 cm dhp ; 11 = 110-120 cm dhp ; 12 = 125cm et plus.

Pour cette espèce, les individus de deux premières classes de diamètres (10-19,20-29) représentent respectivement 46,76 % (65 tiges), 37,50 % (21 tiges) et 59,62 % (31 tiges) d'individus dans la forêt à *G. dewevrei*, la zone de contact 1 et la zone de contact 2. Ils sont suivis de ceux des classes moyennes (30-39,40-49,50-59,60-69,70-79) qui représentent respectivement 43,17 % (60 tiges), 50 % (28 tiges) et 36,54 % (19 tiges) d'individus.

Les 10,07 % (14 tiges), 12,50 % (7 tiges) et 3,85 % (2 tiges) autres restant groupent les individus de gros diamètres (80-89,90-99,100-109,110-119,130-139) respectivement dans la forêt à *G. dewevrei*, la zone de contact 1 et la zone de contact 2 (Figure 4).

#### ÉTUDE DE LA RÉGÉNÉRATION NATURELLE

Nous avons identifié toutes les plantules des principales essences du dôme qui par la suite ont été réparties en 3 classes de hauteur. Il s'agit des espèces suivantes : *Anthonotha fragrans*, *Celtis tessmanii*, *Cleistanthus mildbraedii*, *Cola griseiflora*, *Dialium pachyphyllum*, *Diospyros sp*, *Drypetes sp*, *Garcinia staudtii*, *Gilbertiodendron dewevrei*, *Gilletiodendron kisantuense*, *Guarea thompsonii*, *Julbernardia seretii*, *Ochthocosmus africanus*, *Panda oleosa*, *Greenwayodendron suaveolens* (*Polyalthia suaveolens*), *Scorodophloeus zenkeri*, *Staudtia kamerunensis*, *Strombosia nigroepunctata*, *Strombosiopsis tetrandra*, *Tridestemone ophalocarpoides*.

La sous-parcelle de régénération en forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* a donné 594 plantules dont 367 de classe 1 (S1), et 155 plantules de classe 2 (S2) et 72 plantules de classe (S3) tandis que dans la zone de contact 1, 427 plantules ont été inventoriées dont 278 de classe S1, 125 de classe S2 et 24 de classe S3 dans lesquelles 313 plantules de *G. dewevrei* ont été recensées.

Dans la zone de contact 2, 450 plantules ont été recensées dont 240 de classe S1, 131 de classe S2 et 79 de classe S3.

## 4 DISCUSSION

Trois aspects fondamentaux de l'étude de la végétation sont abordés à savoir :

- la composition floristique ;
- l'analyse quantitative de la végétation, la structure totale du peuplement par classes diamétriques.
- l'étude de la régénération

#### COMPOSITION FLORISTIQUE

#### DENSITÉ DU PEUPEMENT ET RICHESSE FLORISTIQUE DANS LES TROIS TYPES FORESTIERS

Au total 1018 individus à dbh ≥ 10 cm ont été recensés, répartis en 107 espèces, 83 genres et groupés en 28 familles sur une superficie totale de 3 ha. Parmi eux, 349 individus avec un dbh ≥ 10 cm ont été inventoriés dans la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei* ; ils sont répartis en 64 espèces, 53 genres et groupés en 21 familles. Dans la zone de contact I, 318 pieds sur 1 ha ont été recensés, répartis en 69 espèces, 62 genres appartenant à 26 familles tandis que la zone de contact II, 351 individus ont été recensés répartis en 78 espèces, 68 genres et groupés en 26 familles. Le ratio nombre d'individus par nombre d'espèces est de 5,43 pour la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*, 4,60 pour la zone de contact I et 5,78 dans la zone de contact II.

Selon [38], la densité du peuplement arborescent augmente avec l'évolution de la végétation du stade de jachère à la végétation climax.

Les faibles valeurs de densité du peuplement arborescent observée dans ces trois (3) types forestiers nous conduit à déduire que la zone d'étude a été perturbée.

Comparativement aux données de [8], avec une densité de 410 tiges par hectare dans la forêt de l'Uélé, notre zone d'étude a une densité du peuplement arborescent supérieure à celle de la forêt à *G. dewevrei* étudié par cet auteur.

[8] a étudié la forêt à *G. dewevrei* de l'Uélé et estime à 116 le nombre d'espèces sur une aire minimale de 11 ares. Ce qui démontre bien la pauvreté spécifique en essence des forêts monodominantes par rapport aux forêts mélangées. Ce type de forêt est généralement associé à une faible diversité, une rareté spécifique exacerbée et d'autres particularités structurales et fonctionnelles [39] [6]. Il a été inventorié en Ituri 95 espèces à dbh  $\geq 25$  cm et dont 74 espèces furent des arbres [40].

Dans les forêts tropicales, les densités des arbres d'au moins 10 cm de dbh varie entre 300 et 700 arbres/ ha [41]. Cette moyenne correspond à plus environ 400 arbres/ ha pour les arbres compris entre 10 cm et 30 cm et environ 100 arbres pour les arbres d'au moins 30 cm de dbh [34]. Les densités moyennes dans les trois types forestiers ne sont pas significativement différentes de celles observées dans le domaine Guinéo-congolais [42] [43] [39] [44] [5]. Ces densités sont régulièrement rencontrées dans les forêts tropicales amazoniennes et d'Asie du Sud-est, avec une tendance à la hausse pour les petites classes de diamètre, dans les sites où la pluviométrie est élevée [45] [46] in [5].

Quant aux autres chercheurs, ils ont obtenu les résultats ci-après : 435 tiges/ha dans la forêt équatoriale du Gabon [30]; 507 tiges/ha dans la forêt de la terre ferme de l'île Mbiye [26]; 469 tiges/ha dans la forêt secondaire vieille de Masako [47]; 364 tiges/ha dans la forêt à *Millettia laurentii* du lac Mai-Ndombe [48] in [49]. Les densités enregistrées dans les peuplements étudiés entrent dans l'intervalle de 300 à 700 arbres/ha, généralement rencontré dans les forêts tropicales [41]. La densité moyenne à l'hectare correspond à environ 400 arbres/ha pour les arbres de dbh compris entre 10 cm et 30 cm et environ 100 arbres/ha pour les arbres de plus de 30 cm de dbh [34]. Pour les forêts ne présentant pas de contraintes particulières, la moyenne se situe aux environs de 600 arbres/ha. En outre, la densité varie aussi à l'intérieur d'une même forêt selon les conditions locales (pentes fortes, bas-fonds, drainage, exposition, stade sylvigénétique, etc).

#### VARIATION DU NOMBRE D'ESPÈCES DANS LES TROIS TYPES FORESTIERS

Des variations spécifiques importantes sont enregistrées dans les trois types forestiers (la forêt à *G. dewevrei*, la zone de contact 1 et la zone de contact 2).

En passant de la forêt à *G. dewevrei* à la zone de contact 2, le nombre d'espèces augmente de 64 à 78. La zone de contact 1 occupe la position intermédiaire avec 69 espèces. Au total 107 espèces ont été recensées dans les trois (3) types forestiers.

Comparée à la zone de contact, la forêt à *G. dewevrei* est moins diversifiée. Une situation similaire a été observée en Ituri [39], à l'échelle locale, les strates arborescentes des forêts à *G. dewevrei* sont moins diversifiées que les forêts hétérogènes. Pour un effectif de 100 arbres, 40 espèces sont recensées dans les grandes classes de diamètres et 42 espèces dans les petites classes de diamètres des forêts hétérogènes de la Réserve de Biosphère de Dja au Cameroun [34]. Dans le même site, en considérant tous les arbres d'au moins 10 cm de dbh d'une parcelle, [42] obtient 132 espèces pour un effectif de 431 arbres ( $\alpha = 61,41$ ). Comme observé en Ituri [39], à l'échelle locale, les strates arborescentes des forêts à *G. dewevrei* sont moins diversifiées que les forêts hétérogènes.

De manière générale, à l'échelle locale, la diversité spécifique dans les forêts à *G. dewevrei* est plus faible que celle des forêts hétérogènes. Les forêts les plus riches au niveau spécifique le sont aussi pour les genres et les familles [50]. Dans les forêts à *G. dewevrei* de la RBD, la baisse de la richesse spécifique est accompagnée de la baisse du nombre de genres et des familles. Cette observation est confirmée dans les forêts de l'Ituri où le nombre de familles dans les grandes classes de diamètres passe respectivement de 14 et 16 dans les forêts hétérogènes à 8 dans les forêts monodominantes [39].

#### ANALYSE QUANTITATIVE DE LA VÉGÉTATION

Sur le plan de la structure, les forêts mixtes se distinguent nettement des autres types forestiers aussi bien au niveau des densités que des surfaces terrières. Les faibles densités et surfaces terrières des forêts à *G. dewevrei* dans les petites classes de diamètre sont bien connues [37] [33]. Le degré d'ouverture de la canopée, par conséquent les flux lumineux dans le sous-bois seraient le principal facteur limitant [11] [4] in [5].

#### SURFACE TERRIÈRE

Dans notre zone d'étude, la surface terrière totale enregistrée est de 30,75 m<sup>2</sup>/ha (individus  $\geq 10$  cm dbh), dont *G. dewevrei* seule fournit 14,95 m<sup>2</sup>/ha. Elle est de 35,29 m<sup>2</sup>/ ha pour la forêt à *G. dewevrei*, où *G. dewevrei* contribue pour 26,16 m<sup>2</sup>/ ha. Dans la zone de contact 1, la surface terrière est de 29,48 m<sup>2</sup>/ ha ; la contribution de *G. dewevrei* est de 12,38 m<sup>2</sup>/ ha tandis que la zone de contact 2 a une surface terrière de 27,48 m<sup>2</sup>/ ha ; le *G. dewevrei* contribue pour 6,19 m<sup>2</sup>/ ha.

[40] a trouvé une surface terrière de 34 m<sup>2</sup>/ha pour les essences  $\geq 10$  cm dbh.

La famille des *Fabaceae* est la seule occupant des surfaces importantes dans les trois (3) types forestiers. Sa surface terrière est de 30,44 m<sup>2</sup>/ha, 21,53 m<sup>2</sup>/ha et 17,71 m<sup>2</sup>/ha respectivement dans la forêt à *G. dewevrei*, la zone de contact 1 et la zone de contact 2.

D'autres auteurs ont obtenu des résultats ci-après : 35,7 m<sup>2</sup>/ha dans la forêt du Gabon [30]; 21,15 m<sup>2</sup>/ha dans la forêt de terre ferme à l'île Mbiye [26]; 30,73 m<sup>2</sup>/ha dans la forêt Secondaire vieille de Masako [47]. Les valeurs calculées pour les forêts denses tropicales humides varient généralement de 25 et 50 m<sup>2</sup>/ha, les forêts asiatiques et africaines présentant en moyenne des valeurs plus élevées que celles d'Amazonie [51] in [49].

La surface terrière des strates arborescentes (dbh ≥ 10 cm) dans les forêts tropicales est estimée entre 27 et 32 m<sup>2</sup>/ha. Elle augmente généralement des strates dominées vers les strates dominantes. Nos résultats ne s'éloignent pas de ceux obtenus dans le domaine Guinéo-congolais [30] [39].

Si l'on considère l'ensemble des tiges de plus de 10 cm de diamètre, la surface terrière est de l'ordre de 30-35 m<sup>2</sup>/ha. Dans certaines forêts, elle atteint 40 m<sup>2</sup>/ha.

#### **ANALYSE DE LA PHYTODIVERSITÉ ET DOMINANCE DES TAXONS**

Sur la base des paramètres de structure et de diversité, chaque type forestier présente des caractéristiques propres [5].

La diversité spécifique est de 2,75 et 0,82 pour la forêt à *G. dewevrei* (individus ≥10 cm) par l'indice de Simpson et celui de Shannon. Elle est de 3,33 et 0,92 pour la zone de contact 1 (individus ≥10 cm) ; 3,56 et 0,94 pour la zone de contact 2 pour les mêmes indices. En réalité, les études classiques montrent que la forêt à *G. dewevrei* est moins diversifiée. Il en est de même dans la présente étude ; car une forte diversité signifierait que les différentes espèces ont le même nombre d'individus, alors que nous assistons à une grande variabilité du nombre d'individus au sein des espèces qui composent notre forêt. Dans les trois (3) types forestiers, les valeurs de diversité relative sont mises en évidence par les grandes familles de cette réserve forestière de Yoko. Il s'agit de la famille *Fabaceae*, *Euphorbiaceae*, *Sapotaceae*, *Meliaceae*, *Annonaceae*, *Moraceae*. Ces familles sont les mêmes que celles inventoriées par [52] et [53].

La dominance de *G. dewevrei* dans les trois types forestiers ne souffre d'aucune contestation.

Des valeurs intéressantes de dominance relative sont observées chez *G. dewevrei* (74,14 %, 41,98 % et 22,55 %) respectivement dans la forêt à *G. dewevrei*, la zone de contact 1 et la zone de contact 2. L'abondance et la dominance de l'espèce *G. dewevrei* a été aussi constaté par [47] dans la forêt primaire de Masako qui est dans la même région que la Réserve Forestière de la Yoko (RFY).

Quant aux familles, les *Fabaceae* prédominent (86,20 %, 73,01 % et 64,45 %) respectivement dans les mêmes types forestiers. Ceci confirme les résultats obtenus par d'autres chercheurs à la Réserve Forestière de la Yoko (RFY) [54] [55] [56] [57] [18] [20] [49] faisant état de la prépondérance des *Fabaceae*.

#### **STRUCTURE DE LA VÉGÉTATION PAR CLASSES DE DIAMÈTRE**

Les classes de diamètres constituent une référence propice à la compréhension de la structure des peuplements végétaux dans le paysage [35].

En comparant la distribution des espèces par classes diamétriques, nous observons que les individus dont le dhp est compris entre 10 cm et 19 cm sont les plus nombreux, ceci est confirmé par [16] [17] [54] [47] [18] [58] [59] [23] [60].

Tous ces auteurs concluent, en général, que les distributions de diamètres de tous les arbres d'un peuplement, toutes espèces confondues, montrent des caractères communs d'allure. En d'autres termes, ils démontrent que le nombre d'individus par classe décroît à peu près de la même manière quand on passe successivement des classes de petits diamètres aux classes supérieures. Il existe donc une relation entre les effectifs de deux classes immédiatement voisines [61] [62] [63] in [26] ; [64] in [17] ; [65]

L'allure des courbes montre une régression géométrique des individus dans la forêt à *G. dewevrei*, la zone de contact 1 et la zone de contact 2. Cette décroissance est non seulement en rapport avec le diamètre des essences, mais aussi fonction de leur tempérament vis-à-vis de la lumière.

On remarque que les essences d'ombre ont toutes un nombre élevé de tiges de petit diamètre qui va progressivement décroissant à mesure qu'augmente le diamètre. Les essences de lumière par contre ont peu de tiges dans les petits diamètres, un nombre quelque peu erratique dans le diamètre moyen.

D'après [62] [64], la structure diamétrique de *G. dewevrei* caractérise ce peuplement avec une régularité d'individus dans toutes les classes diamétriques.

L'allure de son histogramme indique aussi une structure d'équilibre et de stabilité tant de l'espèce que l'entière du peuplement. On y observe en effet que l'espèce *G. dewevrei* est représentée par un nombre d'individus décroissant à peu près exponentiellement quand augmente le diamètre. Ce diagramme indique en plus que cette espèce se régénère bien sous sa propre ombre. D'où son comportement héliosciophile.

En somme, la structure de ce type forestier résulte de la répercussion sur le facteur éclaircissement, du port et du tempérament social de *G. dewevrei* [66].

À la suite d'un traitement mathématique, [67] a trouvé un modèle hyperbolique de la répartition des individus par classes diamétriques de ce même type forestier.

L'analyse des courbes dendrologiques de l'espèce *G. dewevrei* dans les trois types forestiers (Forêt à *G. dewevrei*, zone de contact 1 et zone de contact 2 révèle que la zone de contact 1 occupe la position intermédiaire entre la forêt à *G. dewevrei* et la zone de contact 2.

#### ÉTUDE DE LA RÉGÉNÉRATION NATURELLE

Nos résultats révèlent qu'il y a beaucoup d'individus dans les classes de recrutement que dans les autres classes. En effet, il est à remarquer qu'au fur et à mesure qu'on monte des classes les effectifs diminuent [2].

Les résultats obtenus confirment que dans les zones de contact des forêts ombrophiles sempervirentes à *Brachystegia laurentii* et *Prioria balsamifera*, *Julbernardia seretii* et *Gilbertiodendron dewevrei* et les forêts ombrophiles semi-caducifoliées à *Strombosia pustulata* var. *pustulata* et *Drypetes gossweileri*, *Scorodophloeus zenkeri* et *Staudtia kamerounensis* var. *gabonensis*, *Dialium corbisieri* et *Anonidium manni*, *Parinari excelsa* et *Diospyros conocarpa*, on observe de nombreuses plantules de *Brachystegia laurentii* et *Gilbertiodendron dewevrei* dans les sous-bois alors que celles d'essences de la forêt ombrophile semi-caducifoliée sont rares. Ce qui indique que de telles forêts reçoivent un faible éclaircissement, facteur important pour la régénération des espèces [27].

## 5 CONCLUSION

Le présent travail a porté sur l'analyse d'une zone de contact de la forêt à *G. dewevrei* avec la forêt semi-caducifoliée dans la réserve forestière de Yoko nord.

Un inventaire forestier a été réalisé sur une superficie de 3 ha dans 12 parcelles de 50 m x 50 m.

Tous les arbres dont le diamètre à 1,30 m de hauteur est supérieur ou égal à 10 cm ont été inventoriés. L'inventaire de régénération a été réalisé dans les trois types forestiers en considérant les trois classes de hauteur de régénération soit 50 à 100 cm, 100 à 150 cm et > à 150 cm et de diamètre inférieur à 10 cm.

Les résultats obtenus après analyse montrent que :

- La densité est de 349 tiges à l'hectare pour la forêt à *G. dewevrei*, 318 tiges à l'hectare pour la zone de contact 1 et 351 tiges à l'hectare pour la zone de contact 2. Ces densités sont inférieures à celles des trois types forestiers de l'Ituri soit 513 tiges à l'hectare pour la forêt mixte, 449 tiges à l'hectare pour la zone de contact et 422 tiges à l'hectare.
- Le nombre d'espèces est de 64 pour la forêt à *G. dewevrei*, 69 pour la zone de contact 1 et 78 pour la zone de contact 2. Le nombre d'espèces communes pour les trois types forestiers s'élève à 37 tandis que le nombre d'espèces communes pour la forêt à *G. dewevrei* et la zone de contact 1 est de 9 et 8 pour la forêt à *G. dewevrei* et la zone de contact 2.
- La famille des *Fabaceae* est la mieux représentée, soit 58,74 % dans la forêt à *G. dewevrei*, 46,23 % dans la zone de contact 1 et 43,87 % dans la zone de contact 2.
- La surface terrière est de 35,30 m<sup>2</sup>/ ha pour la forêt à *Gilbertiodendron dewevrei*, 29,48 m<sup>2</sup>/ ha pour la zone de contact 1 et 27,48 m<sup>2</sup>/ ha pour la zone de contact 2. Ces valeurs très proches s'inscrivent et confirment l'intervalle de 30-50 m<sup>2</sup>/ ha pour une forêt dense ombrophile stable.

- L'indice de diversité de Shannon est la plus élevée chez la zone de contact 2 (3,56) que la zone de contact 1 (3,33) et forêt à *G. dewevrei* (2,75)
- La régénération de 20 espèces principales révèle 594 individus dans la forêt à *G. dewevrei*, 450 individus dans la zone de contact 2 et 427 individus dans la zone de contact 1.
- L'espèce *G. dewevrei* est dominante dans les trois types forestiers soit 139 tiges à l'hectare dans la forêt à *G. dewevrei*, 56 tiges à l'hectare dans la zone de contact 1 et 52 tiges à l'hectare dans la zone de contact 2.

Nous pouvons dire que la forêt à *G. dewevrei* avance timidement sur la forêt semi-caducifoliée.

L'hypothèse selon laquelle la forêt à *G. dewevrei* est en phase progressive est confirmée, mais cette progression est lente.

## REFERENCES

- [1] Lokombe D., 2004. Caractéristiques dendrométriques et stratégie d'aménagement de la forêt dense humide à *Gilbertiodendron dewevrei* en Région de Bengamisa, Thèse inédite, IFA Yangambi, 223 p.
- [2] Tsongo M.J., Sabongo P., Kambale K. J-L., 2016. Malombo T.B., Katembo W.E, Kavira K.P., Asimonyio A.J., Konga M.P., and Ngbolua K-N. Régénération naturelle de *Gilbertiodendron dewevrei* (De Wild.) J. Léonard (Leguminosae) dans la réserve forestière de Masako à Kisangani, République Démocratique du Congo. *International Journal of Innovation and Scientific Research*. Vol. 21 No. 1, pp. 61-68
- [3] Henkel T.W., 2003. Monodominance in the ectomycorrhizal *Dicymbe corymbosa* (Caesalpiniaceae) from Guyana. *J. Trop. Ecol.* 19: 417-437.
- [4] Torti, S, D, P, D, Coley, and T, A, Kursar, 2001, Causes and consequences of monodominance in tropical lowland forests, *American Naturalist* 157: 141-153.
- [5] Kouob B.S. ,2009. Organisation de la diversité végétale dans les forêts matures de terre ferme du sud-est Cameroun. Thèse Université Libre de Bruxelles, 188 p.
- [6] Connell J. H. and MD Lowman., 1989. Low-diversity tropical rainforests: some possible mechanisms for their existence, *American Naturalist* 134: 88-119
- [7] Lebrun J. & Gilbert G. ,1954. – Une classification écologique des forêts du Congo. Publ. INEAC, Série Sc. N° 63 : 89 p.
- [8] Gérard P. ,1960. Étude de la forêt dense à *Gilbertiodendron dewevrei* dans la Région de l'Uélé. *Publ. INEAC, Sér. Sc.* 87:1-159.
- [9] PBFC, 2006. - Les forêts du bassin du Congo. État des forêts 2006. Partenariat pour le bassin du Congo, 256 p.
- [10] Gross N. D., S.D. Torti D.H. Feener & P.D. Coley. 2000. Monodominance in an African rainforest: is reduced herbivory important? *Biotropica*. 32(3): 430-439.
- [11] Hart T.B., Hart J.A. and Murphy P.G, 1989. Monodominant and species rich Forest of the humid tropics: causes for their co-occurrence. *The American Naturalist*, vol. 133(5):613-633 p.
- [12] Newbery D.M., Alexander I.J., Thomas D.W., Gartlan J.S.,1988. Ectomycorrhizal rain-forest legumes and soil phosphorus in Korup National Park, Cameroon, *New Phytol.* 109. 433-450
- [13] Vivien J. et Faure J.J, 1985. Arbres des forêts denses d'Afrique Centrale, ACCT, Paris, 220 p.
- [14] CTFT, 1989. Mémento du forestier. Techniques rurales en Afrique. 3<sup>ème</sup> éd. Ministère de la coopération. 1266 p.
- [15] Vande weghe J.P., 2004. Forêts d'Afrique Centrale. La nature et l'homme. Éd. Lannoo SA Tielt-Belgique. 367 p.
- [16] Kumba L. ,2015. Écologie spatiale des espèces arborescentes de la Réserve Forestière de Yoko : structure spatiale et mise en évidence des facteurs écologiques responsables (Thèse de doctorat), Université Libre de Bruxelles, 175 pages.
- [17] Lomba B., 2007. Biodiversité des ligneux dans la Réserve forestière de Yoko, Mém. DES, Fac. Sci. UNIKIS, 60 p.
- [18] Boyemba B., 2011. Écologie de *Pericopsis elata* (Harms) Van Meeuwen (Fabaceae), arbre de forêt tropicale africaine à répartition agrégée. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, 181 p.
- [19] Lomba B.L, 2012. Systèmes d'Agrégations et structures diamétriques en fonction des tempéraments de quelques essences dans les dispositifs permanents de la Yoko et Biaro (Ubundu, Province Orientale, R.D.Congo). Thèse de doctorat, Université de Kisangani, 239 p.
- [20] Kumba L., Nshimba H, Ndjele L, De Cannière C., Visser M., Bogaert J. ,2013. Structure spatiale des trois espèces les plus abondantes dans la Réserve Forestière de la Yoko, Ubundu, République Démocratique du Congo. *Tropicultura* 31 (1): 53-61.
- [21] Rodeux, J. , 2003. – La mesure des arbres et des peuplements forestiers. Presse universitaire de Gembloux, Belgique, 521 p.
- [22] Boyemba B., 2006. Diversité et régénération des essences forestières exploitées dans les forêts des environs de Kisangani (RD Congo). Mémoire de DEA, ULB, Bruxelles, 101 p.

- [23] Asimonyio A.J., Jean C. Ngabu J.C., Lomba B.C., Falanga M.C., Mpiana T.P, and Ngbolua K-N., 2015. Structure et diversité d'un peuplement forestier hétérogène dans le bloc sud de la réserve forestière de Yoko (Ubundu, République Démocratique du Congo). *International Journal of Innovation and Scientific Research*. Vol. 18 No. 2, pp. 241-251
- [24] Konan D., Bakayoko A., TRA BI F. H., Bitignon B. G. A. & Piba, 2015. Dynamisme de la structure diamétrique du peuplement ligneux des différents biotopes de la forêt classée de Yapo-Abbé, sud de la Côte d'Ivoire. *Journal of Applied Biosciences* 94:8869– 8879.
- [25] Gounot M. ,1969.Méthode d'étude quantitative de la végétation. Ed. Masson & Cie, Paris, 314 p.
- [26] Nshimba M., 2008. Étude floristique, écologique et phytosociologique des forêts de l'île Mbiye à Kisangani (R.D.C) Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, 271 p.
- [27] Belesi K.K.H, 2009. Étude floristique, phytogéographique et phytosociologique de la végétation du Bas-Kasaï en République Démocratique du Congo. Thèse de doctorat, UNIKIN, 343 p.
- [28] Kidikwadi T. E., Lubini A. C., Luyindula N., and Belesi K. H., 2015 Note préliminaire sur l'écologie et mesure de biomasse de *Prioria balsamifera* dans les Stations forestières de l'INERA de Luki et Kiyaka en RD Congo . *International Journal of Innovation and Applied Studies* Vol.11, pp.914-927
- [29] Kidikwadi T., Lubini A., Belesi K., Luyindula N., 2015. Mesure de biomasse aérienne et de stock de carbone d'une régénération forestière naturelle à *Prioria balsamifera* et *Hylo dendron gabunense* dans la Réserve de biosphère de Luki, République Démocratique du Congo. *Congo Sciences*. Vol 3 (2).pp 152-161.
- [30] Reitsma J.M., 1988. Végétation forestière du Gabon. The TROPENBOS Foundation. Ede, the Netherlands, 142 p.
- [31] Doucet J-L., 2003. L'alliance délicate de la gestion forestière et de la biodiversité dans les forêts du centre de Gabon. Thèse de doctorat, Faculté universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux, 323 p.
- [32] Ramade F., 1994. – Éléments d'Écologie. Écologie fondamentale 2. Ediscience international, Paris, 579 p.
- [33] Frontier S. & Pichod-Viale, D. 1993. Écosystème : structure, fonctionnement, évolution. Collection d'écologie 21, Masson paris, 2<sup>e</sup> édit., 447 p.
- [34] Senterre B., 2005. Recherches méthodologiques pour la typologie de la végétation et la Phytogéographie des forêts denses d'Afrique Tropicale. Thèse de doct. ULB. Labo. Bot. Syst. & Phyt. 343 p.
- [35] Manfo D.A., Tchindjang M., Youta H. J., 2015. Systèmes agroforestiers et conservation de la biodiversité dans un milieu fortement anthropisé : le cas d'Obala. *Revue Scientifique et Technique Forêt et Environnement du Bassin du Congo* Vol. 5, pp 22-34
- [36] Kouka L.A, 2000. Recherches sur la flore, la structure et la dynamique des forêts du Parc national d'Odzala (Congo-Brazzaville). Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, 392 p.
- [37] Magurran, A.E., 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing company, United Kingdom. 256 p.
- [38] Mosango M., 1990. Contribution à l'étude botanique et biogéochimique de l'écosystème forêt en région équatoriale (île Kongolo, Zaïre). Thèse de doct. ULB. Labo. Bot. Syst. & Phyt. 442 p.
- [39] Makana J.R, Hart T.B, Liengola I, Ewango C, Hart J.A, Condit R. 2004. Ituri forest dynamics plot, Democratic Republic of Congo. In: Losos EC, Leigh Jr EG (eds) Forest diversity and dynamism: findings from a large-scale plot network. University of Chicago Press, Chicago, pp 492–505
- [40] Hart T. B., 1985. The ecology of single species dominant forest and mixed forest in Zaïre Michigan State University Dpt. of Botany and plant pathology. East Lansing, 168 p.
- [41] Richards P. W., 1996. The Tropical Rainforest, An ecological study, 2nd edn, Purseglove, J.W. 1975. *Raffia palms*. In ELBS and Longman (ed.), Tropical monocotyledons. Volumes 1 and 2 combined, pp : 439-440. Cambridge University Press, Cambridge
- [42] Sonké B., 1998. Études floristiques et structurales des forêts de la Réserve de Faune du Dja (Cameroun). Thèse de doct. ULB. Labo. Bot. Syst. & Phyt. 276 p.
- [43] Kouka L.A., 2002. Recherches sur la flore, la structure et la dynamique des forêts du Parc national d'Odzala (Congo-Brazzaville). *Acta Bot. Gallica* 149 (2): 225-235.
- [44] Tchouto M. G. P., De Boer W. F., De Wilde J. J. F. E. & Van der Maesen L. J. G. ,2006. Diversity patterns in the flora of the Campo-Ma'an rain forest, Cameroon: do tree species tell it all? *Biodiversity and Conservation* 15: 1353-1374.
- [45] Lee H.S., Davies S.J., LaFrankie J.V., Tan S., Yamakura T., Itoh A. & Ashton P.S.,2002. Floristic and structural diversity of 52 hectares of mixed dipterocarp forest in Lambir Hills National Park, Sarawak, Malaysia. *J. Trop. Forest Sci.* 14: 379-400
- [46] Valencia R., Foster R.B., Villa G., Condit R., Svenning J.C., Hernández C., Romoleroux K., Losos E., Magård E., Balslev H. ,2004. Tree species distributions and local habitat variation in the Amazon: a large forest plot in eastern Ecuador. *J. Ecol* 92:214–229
- [47] Loris L., 2009. Analyse de la diversité floristique dans les diverses strates des forêts denses de Masako (Kisangani, R.D.C), Diplôme d'Étude Approfondie, Université de Kisangani, 106 p.

- [48] Menga M., 2012. Écologie des peuplements naturels de *Millettia laurentii* De wild. (Wenge) dans la région du lac Maï-Ndombe en RD Congo : *Implication pour la gestion d'une espèce exploitée*. Thèse de doctorat, Université de Kinshasa.
- [49] Omatoko J., Nshimba H., Bogaert J., Lejoly J., Shutsha R., Shaumba J.P., Asimonyio J., and Ngbolua K.N., 2015. Études floristique et structurale des peuplements sur sols argileux à *Pericopsis elata* et sableux à *Julbernardia seretii* dans la forêt de plaine d'UMA en République Démocratique du Congo. *International Journal of Innovation and Applied Studies*. Vol. 13 No. 2, pp. 452-463
- [50] Condit R., Ashton P., Baslev H., Brokaw N., Bunyavejchewin S., Chuyong G., Co L., Dattaraja HS., Davies S., Esufali S., Ewango CEN., Foster R., Gunatileke N., Gunatileke S., Hernandez C., Hubbell S., John R., Kenfack D., Kirakiprayoon S., Hall P., Hart T., Itoh A., Lafrankie J., Liengola I., Lagunzad D., Lao S., Losos E., Magard E., Makana J., Manokaran N., Navarette H., Mohammed Nur S, Okhubo T., Pérez R., Smaper C., Hua Seng L., Sukumar R., Svenning JC., Tan S., Thomas D., Thomson J., Vallejo M., Villa Muñoz G., Valencia R., Yamakura T., Zimmerman J., 2005. Tropical tree alpha-diversity: results from a worldwide network of large plots. *Biol Skr* 55:565–582
- [51] Pascal J.-P., 2003. Notions sur les structures et dynamique des forêts tropicales humides. *Rev. For.* LV. Numéro special, pp. 118-130.
- [52] White L.J.T., 1992. Vegetation history and logging disturbance: effects on rain forest mammals in the Lopé Reserve, Gabon (with special emphasis on elephants and apes). Ph.D. thesis, University of Edinburgh, 230 p.
- [53] Lejoly J. ,1993. – Méthodologie ECOFAC pour les inventaires forestiers (Partie flore et végétation) Lab. Bot. Syst. Phyt. ULB. 136 p.
- [54] Katusi L., 2009. Analyse de la régénération et de la structure spatiale des Meliaceae de la réserve forestière de Yoko. Cas de *Guarea cedrata* (A. Chev.) Pellegr. et de *Guarea thompsonii* Sprague et Hutch. (Ubundu, Province Orientale R.D.C), Diplôme d'Étude Approfondie, Faculté des Science, Université de Kisangani, 102 p.
- [55] Lisingo W., 2009. Typologie des forêts denses des environs de Kisangani par une méthode d'analyse phytosociologique multi strate. Diplôme d'Étude Approfondie, Faculté des Science, Université de Kisangani, 91 p.
- [56] Shaumba K., 2009. Analyse de la régénération et de la répartition spatiale des Fabaceae (Caesalpinioideae) de la Yoko. Cas de *Prioria balsamifera* (Vermeesen) Bretteler, *P. oxyphylla* (Harms) Bretteler *Scorodophloeus zenkeri* Harms. Diplôme d'Étude Approfondie, Faculté des Science, Université de Kisangani, 82 p.
- [57] Amani A.C. Vegetation patterns and role of edaphic heterogeneity on plant communities in semi-deciduous forests from the Congo Basin. Thèse de doctorat, Université Libre de Bruxelles, 2011.
- [58] Amani A.C., Milenge K. Heritier, Lisingo J. & Nshimba H., 2013. Analyse floristique et impact du déterminisme édaphique sur l'organisation de la végétation dans les forêts de l'île Kongolo (R.D. Congo). *Geo-Eco-Trop.*, 37, 2 : 255-272
- [59] Shalufa A.N., Robbrecht E., Katusi L. R., Nshimba S.M. H., Ntahobavuka H.H. ,Mangambu M. J.-D., 2014. Structure, dispersion spatiale et abondance de la population à *Guarea thompsonii* Sprague et Hutch. (Meliaceae) dans la forêt à *Scorodophloeus zenkeri* Harms (Fabaceae) dans la Réserve Forestière de la Yoko en R.D. Congo. *Journal of Animal & Plant Sciences*. Vol.23(1): 3569-3585.
- [60] Bahati R.G., Ntahobavuka H. H., Sabongo P., Solia S., 2015. Détermination des espèces accompagnatrices d'*Afzelia smith* dans la réserve forestière de Yoko. *Annales de l'UNIGOM* Vol. 5(1).pp 31-52.
- [61] Rollet B. ,1969. – La régénération naturelle en forêt dense sempervirente de plaine de la Guyane Vénézuélienne. Bois et forêts de Tropiques, 124 : 19-38.
- [62] Rollet B. ,1974. – L'architecture des forêts denses humides sempervirentes de plaines : Paris, CTFT, 298 p.
- [63] Rollet B. ,1979. – Application des diverses méthodes d'analyse de données à des inventaires forestiers détaillés levés en forêt tropicale. *Oecol. Plant.* 14 (3) : 319-344.
- [64] Fournier & Sasson, 1983. Écosystème : Structure, Fonctionnement, Évolution. Collection d'écologie 21, Masson Paris, 2<sup>ème</sup> édition, 447 p.
- [65] Dupuy B., 1998. Bases pour une sylviculture en forêt dense tropicale humide africaine. Montpellier, Cirad-Forêt & Projet Forafri, Vol. 4, 328 p.
- [66] Louis J. et Fourage J., 1949. Essences forestières et bois du Congo : *Macrolobium dewevrei*, Fasc. 6 INEAC, Bruxelles.
- [67] Pierlot, R. 1966. – Structure et composition des forêts denses d'Afrique centrale, spécialement celles du Kivu. *Ac. Roy. Sc. Outre-Mer, Cl. Sc. Nat. & Méd.*, 16 : 120-130.

## **Influence de la fumure organique (*Leucaena leucocephala*, *Tithonia diversifolia*, *Panicum maximum*) et minérale (NPK) sur la nodulation de la souche rhizobienne USDA 3272 et le rendement du niébé dans les conditions agro-écologiques du mont Amba (Kinshasa), Ouest de la RD Congo**

### **[ Influence organic manure (*Leucaena leucocephala* *Tithonia diversifolia maximum* *Panicum* and mineral (NPK) on the coring of the stock rhizobienne USDA 3272 and the yield of soybean under the agro-ecological conditions of the mount Amba (Kinshasa), West of the RD Congo ]**

**Masiala Muanda Gabriel<sup>1</sup> and Ngoyi Tshite Franck<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Institut National pour l'Étude et la Recherche Agronomiques (INERA), Station de KONDO, Kongo Central, RD Congo

<sup>2</sup>Institut National pour l'Étude et la Recherche Agronomiques (INERA), Station de GIMBI, Kongo Central, RD Congo

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** This study had like objective to evaluate the influence of stock USDA 3272 with the varied combination of the organic matter and mineral manure (NPK) on the coring and the growth of soybean.

The experiment proceeded in situ out of pots of vegetation according to an entirely random device containing 6 treatments and 6 repetitions. The treatments were as follows: (T0: Pilot ground; T1: USDA 3272; T2: USDA 3272 + *Leucaena leucocephala* T3: USDA 3272 +NPK; T4: USDA 3272 + *Tithonia diversifolia* T5: Maximum USDA 3272 + *Panicum*).

After analysis, it arises that the treatments T4 and T5 ensured a good behavior of the seedlings of soybean in terms of height of the seedlings, diameter to the collet and dry weight of the biomass.

**KEYWORDS:** soybean, influence, manure, nodulation, yield.

**RÉSUMÉ:** Cette étude a eu comme objectif d'évaluer l'influence de la souche USDA 3272 avec la combinaison variée de la matière organique et de l'engrais minéral (NPK) sur la nodulation et la croissance de niébé.

L'expérience s'est déroulée in situ en pots de végétation suivant un dispositif entièrement aléatoire contenant 6 traitements et 6 répétitions. Les traitements étaient les suivants : (T0 : Sol témoin ; T1 : USDA 3272 ; T2 : USDA 3272 + *Leucaena leucocephala* ; T3 : USDA 3272 +NPK ; T4 : USDA 3272 + *Tithonia diversifolia* ; T5 : USDA 3272 + *Panicum maximum*).

Après analyse, il ressort que les traitements T4 et T5 ont assuré un bon comportement des plantules de niébé en termes de hauteur des plants, diamètre au collet et poids sec de la biomasse.

**MOTS-CLEFS:** niébé, influence, fumure, nodulation, rendement.

## **1 INTRODUCTION**

Le déficit alimentaire chronique et sans cesse croissant est un des traits les plus caractéristiques des nations du tiers monde.

La République Démocratique du Congo, notre pays, n'est pas épargnée de ce problème.

Il y a nécessité d'accroître la productivité biologique pour satisfaire des besoins en protéines alimentaires tant en quantité qu'en qualité.

L'un des moyens pour y arriver est l'incorporation dans les systèmes de production, des plantes légumineuses dont la symbiose avec les bactéries fixatrices d'azote atmosphérique que fournit au système sol-végétation des quantités d'azote nécessaires pour le maintien de la fertilité du sol et de la productivité biologique [1] ; [2].

Par ailleurs, dans la plupart des sols tropicaux, les bactéries responsables de ce phénomène, en l'occurrence les rhizobiums qui fixent l'azote avec les plantes de la famille de papilionaceae, se présentent en trop petite quantité pour assurer une symbiose efficace.

Cependant, les souches performantes importées sont sujettes à des contraintes environnementales locales (Température élevée, pH bas, précipitation abondante, carence en éléments minéraux des sols, etc.).

Le recours à un équilibre minéral par l'utilisation de la matière organique et les engrais minéraux pour maintenir la fertilité du sol et accroître la productivité biologique est une alternative plausible.

Ce travail apporte une contribution dans la recherche des souches des rhizobiums adaptées et productives dans les conditions des sols tropicaux.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de mise en valeur des terres pauvres et de l'utilisation d'intrants locaux à coût accessible aux exploitants agricoles.

À travers cette étude, nous voulons évaluer l'influence de différentes formes d'intrants, organiques et minéraux, sur la nodulation et le rendement de Niébé inoculé avec la souche de rhizobium USDA 3272, commercialisée par le Service National des Fertilisants et Intrants Connexes (SENAFIC).

## **2 MATÉRIEL ET MÉTHODES**

### **2.1 MILIEU**

#### **SITUATION DU CHAMP EXPÉRIMENTAL**

L'expérience a été réalisée au jardin expérimental de la Faculté des Sciences Agronomiques de l'Université de Kinshasa dont les coordonnées sont les suivantes : 4° 19' Est et 15°18' Sud, et à 490 m d'altitude.

- Altitude : 390 m
- Latitude : 4°13' sud
- Longitude : 13°8' Est

#### **CONDITIONS CLIMATIQUES**

Le climat qui prévaut dans notre site expérimental appartient au type AW4 selon la classification de Köppen. C'est un climat tropical humide comportant une grande saison sèche de mi-mai à mi-septembre et une saison de pluie de mi-septembre à mi-mai intercalée d'une petite saison de fin de décembre à février.

Les caractéristiques climatiques de notre site expérimental sont celles du type AW4 de la classification de KÖPPEN, avec deux saisons à 4 mois de saison sèche et 8 mois de saison de pluie. La température moyenne journalière est de 24,5°C. L'humidité relative de l'air est maximale en Août, Septembre et Octobre. Le total de précipitation avoisine les 1.500 mm [3].

Les caractéristiques climatiques ayant prévalu durant notre expérimentation sont illustrées au tableau 1.

Le tableau 1 reprend les conditions climatiques qui ont prévalu durant l'expérimental.

Tableau 1. Mesures climatiques enregistrées durant l'expérimentation.

Mois	Température en °C	Humidité relative (%)	Pluviométrie en mm
Septembre	29,8	80	33,6
Octobre	30,4	81	129,0
Novembre	29,8	87	202,2
Décembre	29,7	85	108,9

#### CARACTÉRISTIQUES ÉDAPHIQUES

Texture : sableuse  
 Coloration : Brun foncé, ocre ou ocre jaune à l'état frais.  
 Profil pédologique : type AC [3]

Tableau 2. Composition chimique du sol expérimental sur une profondeur de 0-30 cm.

C %	N %	M.O	C/N	Mg <sup>++</sup> (még/100 g)	Ca <sup>++</sup> (még/100 g)	K <sub>2</sub> O (még/100 g)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Ppm)	pH
0,651	0,069	1,1206	9,4347	0,258	0,139	1,4136	2,55	5,10

#### CONDITIONS ÉDAPHIQUES

Le terrain expérimental avait un sol de texture sableuse appartenant arrenoferralsols selon la classification de l'INERA .Le sol du site expérimental était faiblement acide, pauvre en azote et humus comme le montre le tableau 2.

## 2.2 MATÉRIELS

#### MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal utilisé, ayant l'objet de notre étude, était constitué de semences de niébé (variété de couleur rouge) provenant du Centre de Recherche INERA-M'vuazi.

#### FERTILISANTS

Les différents matériels fertilisants utilisés pour l'expérimentation sont ceux repris ci-après :

**N.P.K.** : Engrais minéral contenant un mélange d'azote, de phosphore et de potassium de la formule 17-17-17.

***Tithonia diversifolia*** : Plante à croissance rapide se multipliant facilement par bouturage et dont les résidus sont utilisés comme engrais vert.

Tableau 3. Composition chimique moyenne de *Tithonia diversifolia* en %

N	P	K
3,33	0,31	3,1

***Leucaena leucocephala*** : Légumineuse arbustive, originaire du sud-Est du Mexique. Le *Leucaena* est une espèce à croissance très rapide pouvant atteindre 10 m de haut.

Tableau 4. Composition chimique moyenne des feuilles de *Leucaena leucocephala*

Éléments fertilisants	% en poids sec du <i>Leucaena</i>
Azote	2,2 à 4,3
Phosphore	0,2 à 0,4
Potassium	1,3 à 4,0
Ca	0,8 à 2,0
Mg	0,4 à 1,0

***Panicum maximum*** : Graminée vivace, robuste, en touffe dense de 2,5 à 4 m de hauteur. Ses tiges sont dressées, pubescentes aux nœuds et aplaties à la base. Elle est riche en cellulose, en azote et en éléments minéraux. La composition chimique se présente de la manière suivante :

**Tableau 5 : Composition chimique moyenne de *Panicum maximum***

H2O %	Ca	P	K	Mg	M.A.D	Total
60-70	0,42	0,30	2,78	0,45	14,20	55,5

Source : [6]

**Inoculum** : Celui utilisé était constitué de la souche USDA 3272 sur support tourbeux commercialisé par le Service National des Fertilisants et Intrants Connexes (SENAFIC).

**Substrat**: Le sol du jardin expérimental de la Faculté des Sciences Agronomiques a été utilisé comme substrat dans notre expérimentation.

**Pots d'expérimentation** : Les sachets en polyéthylène d'un volume intérieur de 0,15 m x 0,3 m x 0,35 m = 0,01575 m<sup>3</sup> ont servi des pots à la présente expérimentation.

#### **Autres matériels**

Les matériels suivants ont été utilisés :

- Bêche : ayant servi à la préparation du terrain.
- Arrosoir : ayant servi à l'aspersion de l'eau sur la culture
- Pied à coulisse : pour mesurer le diamètre au collet des plants.
- Balance de précision : pour mesurer le poids.

## **2.3 MÉTHODES**

### **CONDUITE EXPÉRIMENTALE**

L'expérimentation était conduite en pots de végétation du 20 Septembre au 20 Décembre 2003. Le choix s'est fait sur terrain n'ayant pas au préalable reçu depuis deux ans, de la fumure minérale azotée, ni aucune importante quantité de la matière organique. Et une inoculation bactérienne ne devrait pas être pratiquée.

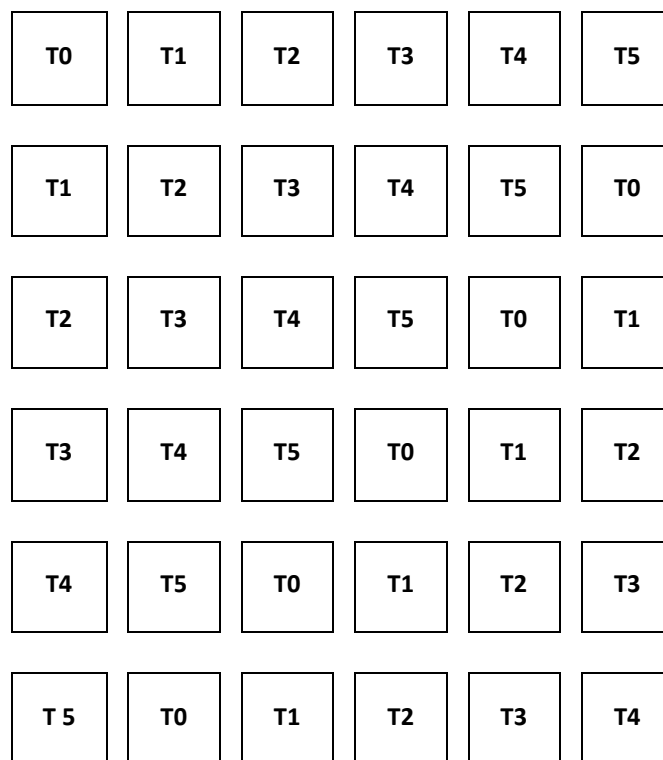
### **DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL**

Le dispositif expérimental adopté était celui entièrement aléatoire avec 6 traitements et 6 répétitions. Les traitements étaient les suivants :

- T0 : Sol témoin
- T1 : USDA 3272
- T2 : USDA 3272 + *Leucaena leucocephala*
- T3 : USDA 3272 +NPK
- T4 : USDA 3272 + *Tithonia diversifolia*
- T5 : USDA 3272 + *Panicum maximum*

## SCHÉMA DU DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Le tracé sur terrain du dispositif expérimental était le suivant :



Un nombre des pots de 36 x 2 = 72 pots avaient été utilisés afin de procéder aux observations à différentes périodes de l'expérimentation, car les observations sur la nodulation exigeaient l'élimination complète des matériels végétaux.

## DOSE DES TRAITEMENTS APPLIQUÉS

Tableau 6. Quantité des fertilisants en gr. Appliquées dans 1 Kg du sol

Traitements	FERTILISANTS				
	N.P.K. 17-17-17	<i>Leucaena leucocephala</i>	<i>Panicum maximum</i>	<i>Tithonia diversifolia</i>	USDA 3272
T0	-	-	-	-	-
T1	-	-	-	-	0,64
T2	-	300 gr	-	-	0,64
T3	60 gr	-	-	-	0,64
T4	-	-	-	300	0,64
T5	-	-	300	-	0,64

## APPLICATION DES FERTILISANTS

L'engrais minéral N.P.K. a été appliqué au moment du semis et les résidus des plants utilisés comme engrais vert ont été appliqués deux semaines avant le semis. L'inoculation consistant à infecter le milieu avec les microorganismes spécifiques de Niébé s'est faite le jour du semis en enrobant les graines d'une pâte de bouillie préalablement mélangée à l'eau dans la proportion de 1/2,5.

## SEMIS

Le semis a été réalisé en pot à raison de 3 graines par pot, à la date du 20 septembre 2003.

## **SOINS CULTURAUX**

Les soins culturaux ont consisté à regarnir les vides 3 jours après levée, au démarrage, à l'arrosage et au sarclage.

## **PARAMÈTRES D'OBSERVATION (PARAMÈTRES OBSERVÉS)**

Les observations faites ont porté sur les paramètres ci-après :

Pour évaluer l'influence de traitements appliqués, nous avons considéré en observation les paramètres ci-après :

### **- La nodulation**

La fixation symbiotique de l'azote atmosphérique s'effectue grâce à l'activité de l'enzyme nitrogénase des rhizobiums contenus dans les nodules. Ainsi l'étude de cette activité enzymatique est très importante pour connaître le pouvoir fixateur de l'association légumineuse-Rhizobium. Le nombre et le poids secs des nodules permettent de préciser cette activité nitrogénasique, donc à la fixation biologique de l'azote [4] [5]. L'indice de nodulation est le rapport en pourcentage du poids sec des nodules sur le poids sec de la biomasse aérienne de la légumineuse. Plus il est grand, plus la nodulation est bonne [6].

### **- La croissance en hauteur et en diamètre au collet**

### **- La biomasse**

### **- Le rendement**

Les différentes opérations se rapportant aux observations ont consisté :

- à la récolte des nodules, dénombrement, séchage et pesée ;
- à la récolte des biomasses aérienne et souterraine, séchage et pesage pour en avoir le poids sec ;
- à des mensurations faites durant 8 semaines après semis et répétées toutes les deux semaines tant pour la hauteur que pour le diamètre au collet des plants ;
- à la récolte des gousses arrivées à maturité suivie de leur comptage et de la pesée des graines pour évaluer le rendement.

## **ANALYSE STATISTIQUE**

Se servant du logiciel Statistix 8.0, nous avons procédé aux différents calculs statistiques pour comparer les moyennes et ressortir les différences significatives au niveau de probabilité de 5 % .

## **3 RÉSULTATS ET DISCUSSION**

Le procédé méthodique de l'essai expérimental mené en pots de végétation a permis l'obtention des résultats consignés dans les tableaux ci-après. L'interprétation et la discussion y relatives sont également évoquées.

### **PRÉSENTATION DES RÉSULTATS ET INTERPRÉTATION**

Dans la présentation des résultats, les valeurs des colonnes portant une même lettre ne sont pas significativement différentes au niveau 5 % de D.M.R.T.

### **ÉVALUATION DES PARAMÈTRES VÉGÉTATIFS SUR LA CROISSANCE**

Les résultats de la hauteur des plants, du diamètre au collet et de la biomasse sèche des plants sont consignés aux tableaux 7,8 et 9.

Tableau 7. Évolution de la hauteur des plants (cm) de la 2<sup>ème</sup> à la 8<sup>ème</sup> semaine.

Traitement	Temps en semaines							
	2 <sup>ème</sup>		4 <sup>ème</sup>		6 <sup>ème</sup>		8 <sup>ème</sup>	
	Moyenne	Différence	Moyenne	Différence	Moyenne	Différence	Moyenne	Différence
T0	10,3 a	-	12 a	-	15 a	-	18 a	-
T1	11,5 a	1,2 ns	14 a	1 ns	16 ab	1 ns	19 a	1 ns
T2	11,5 a	1,2 ns	14 ab	2*	17 ab	1 ns	19 a	1 ns
T3	11,8 a	1,5*	14 b	2**	17 ab	2*	19 a	4**
T4	11,8 a	1,5*	15 b	2**	18 b	3**	22 b	2 ns
T5	11,3 a	1,0 ns	13 ab	1 ns	17 b	2**	20 ab	
Moyenne	11,4		14		17		19	
CV (%)	10,8		9,0		7,9		9,3	

\*Significatif à 5 % ; \*\*Significatif à 1 % ; ns : non significatif.

De ce tableau 7, il y a lieu de constater que seul T4 s'est révélé significativement différent de la deuxième à la 8<sup>ème</sup> semaine.

Dans ce tableau, nous remarquons que seule à la deuxième semaine, tous les traitements se sont révélés significatifs avec l'ordre des moyennes ci-après.

$$T3 = T4 > T2 > T5 > T1 > T0.$$

Comme au tableau 7, T4 se révèle significatif dans toutes les semaines sauf à la 6<sup>ème</sup> semaine où il apparaît non significatif mais avec une moyenne égale à T3 et supérieure aux autres traitements.

La dispersion des résultats autour des moyennes causées par erreur expérimentale est de l'ordre de 10,5 ; 17,3 ; 14,1 et 20,8 % respectivement de la 2<sup>ème</sup> à la 8<sup>ème</sup> semaine.

Les valeurs moyennes des traitements à la 8<sup>ème</sup> semaine sont égales entre elles avec la différence significative pour le T3 et T4.

De la 4<sup>ème</sup> à la 8<sup>ème</sup> semaine, T4 reste supérieure avec des moyennes élevées par rapport aux autres traitements. La dispersion des résultats autour de la moyenne causée par l'erreur expérimentale est de l'ordre de 10,8 % ; 9 % ; 7,9 % et 9,3 % ; respectivement de la 2<sup>ème</sup> à la 8<sup>ème</sup> semaine.

Tableau 8. Évolution du diamètre au collet (cm) des plants de la 2<sup>ème</sup> à la 8<sup>ème</sup> semaine

Traitement	Temps en semaines							
	2 <sup>ème</sup>		4 <sup>ème</sup>		6 <sup>ème</sup>		8 <sup>ème</sup>	
	Moyenne	Différence	Moyenne	Différence	Moyenne	Différence	Moyenne	Différence
T0	0,31 a	-	0,54 a	-	0,65 a	-	0,74 a	-
T1	0,39 b	0,08**	0,56 ab	0,03 ns	0,67 a	0,02 ns	0,81 ab	0,06 ns
T2	0,44 cd	0,13**	0,63 ab	0,09 ns	0,82 b	0,17**	0,98 bc	0,24*
T3	0,45 d	0,14**	0,65 ab	0,12 ns	0,73 ab	0,09 ns	1,05 c	0,31**
T4	0,46 d	0,15**	0,70 b	0,16*	0,76 ab	0,12 ns	0,96 abc	0,22*
T5	0,39 bc	0,09**	0,57 ab	0,03 ns	0,65 a	0,01 ns	0,77 ab	0,02 ns
Moyenne	0,41		0,61		0,71		0,89	
CV (%)	10,5		17,3		14,1		20,8	

\*Significatif à 5 % ; \*\*Significatif à 1 % ; ns : non significatif.

Dans ce tableau, nous remarquons que seule à la deuxième semaine, tous les traitements se sont révélés significatifs avec l'ordre des moyennes ci-après : T3 = T4 > T2 > T5 > T1 > T0.

Comme au tableau 7, T4 se révèle significatif dans toutes les semaines sauf à la 6<sup>ème</sup> semaine où il apparaît non significatif mais avec une moyenne égale à T3 et supérieure aux autres traitements.

La dispersion des résultats autour des moyennes causées par erreur expérimentale est de l'ordre de 10,5 % ; 17,3 % ; 14,1 % et 20,8 % respectivement de la 2<sup>ème</sup> à la 8<sup>ème</sup> semaine.

**Tableau 9. Poids sec de la biomasse aérienne, souterraine et totale**

Traitement	Poids de biomasse sèche (g/plant)					
	Aérienne		Souterraine		Totale	
	Moyenne	Différence	Moyenne	Différence	Moyenne	Différence
T0	38,04 a	-	5,48 a	-	43,52 a	-
T1	47,31 ab	9,27 ns	5,81 a	0,33 ns	53,12 ab	9,60 ns
T2	48,60 ab	10,56 ns	6,17 a	0,69 ns	54,77 ab	11,25 ns
T3	59,59 ab	21,55 ns	8,13 ab	2,65 ns	67,72 ab	24,20 ns
T4	83,36 b	45,32	11,06 b	2,58**	94,42 b	50,90*
T5	76,46 ab	38,42*	10,19 b	4,71**	84,98 ab	41,46*
Moyenne	58,89		7,81		66,42	
CV (%)	52,7		33,5		49,7	

\*Significatif à 5 % ; \*\*Significatif à 1 % ; ns : non significatif.

Eu égard aux résultats présentés au tableau 9, il y a lieu de noter que de la deuxième à la huitième semaine, seuls T4 et T5 se sont révélés significatifs avec des valeurs moyennes élevées pour le T4 suivi de T5, les autres traitements étant non significatifs et leurs valeurs moyennes sont inférieurs.

La dispersion des résultats autour des moyennes due aux erreurs non contrôlées est de 52,7 % ; 33,5 % ; 49,7 % respectivement pour le poids sec de la biomasse aérienne, souterraine et totale.

#### ÉVALUATION DE LA NODULATION

**Tableau 10. Caractéristiques nodulaires du niébé sous différents traitements appliqués**

Traitement	Poids de biomasse sèche (g/plant)					
	Nombre de nodules		Poids sec des nodules		Indice de nodulation	
	Moyenne	Différence	Moyenne	Différence	Moyenne	Différence
T0	94,8 a	-	436,2 a	-	0,0144 a	-
T1	83,3 a	-12 ns	476,0 ab	39,8 ns	0,0098 a	-0,0045 ns
T2	79,7 a	-15 ns	519,1 ab	82,9 ns	0,0109 a	-0,0035 ns
T3	83,7 a	-11 ns	499,1 ab	62,8 ns	0,0088 a	-0,0055 ns
T4	121,7 a	27 ns	439,4 a	3,1 ns	0,0063 a	-0,0081 ns
T5	125,8 a	31 ns	736,9 b	300,7*	0,0147 a	-0,0003 ns
Moyenne	98,2		517,8		0,0108	
CV (%)	40,9		41,4		70,1	

\*Significatif à 5 % ; \*\*Significatif à 1 % ; ns : non significatif.

En ce qui concerne la nodulation, il ressort du tableau 10 que tous les traitements se sont révélés non significatifs pour les paramètres pris en compte dans l'étude, sauf le T5 qui a montré une différence significative pour le poids sec des nodules.

La dispersion des résultats autour des moyennes causée par l'erreur expérimentale est de 40,9 % ; 41,4 % ; 70,1 % respectivement pour le nombre de nodules, le poids sec des nodules et l'indice de nodulation.

## ÉVALUATION DU RENDEMENT

Tableau 11. Nombre de gousses et poids des graines à la récolte

Traitement	Nombre de gousses		Poids des graines	
	Moyenne	Différence	Moyenne	Différence
T0	4 a	-	11,7 a	-
T1	4 a	0 ns	12,5 ab	0,8 ns
T2	6 a	2 ns	20,3 b	8,7*
T3	5 a	1 ns	13,0 ab	1,3 ns
T4	5 a	1 ns	17,0 ab	5,3 ns
T5	5 a	1 ns	14,2 ab	2,5 ns
Moyenne	5		14,8	
CV (%)	50,7		41,9	

\*Significatif à 5 % ; \*\*Significatif à 1 % ; ns : non significatif.

En observant les résultats présentés dans le tableau 11, il y a lieu de relever qu'à l'exception de T2 qui s'est révélé significatif pour le poids de graine, tous les autres traitements se sont manifestés non significatifs au niveau 5 % du D.M.R.T. pour les paramètres d'études pris en compte.

#### 4 DISCUSSION

Considérant les paramètres d'observation pris en compte pour la présente étude, il ressort que l'inoculation avec la souche USDA 3272, avec la combinaison variée de *Leucaena leucocephala*, NPK, *Tithonia diversifolia* et *Panicum maximum*, ont diversement agi sur la croissance de niébé (*Vigna unguiculata*).

D'une manière générale, eu égard à la hauteur des plants, diamètre au collet et la biomasse sèche du niébé de la 2<sup>ème</sup> semaine à la 8<sup>ème</sup> semaine, le traitement au *Tithonia diversifolia* + USDA 3272 (T4) et le traitement au *Panicum maximum* + USDA 32722 (T5) ont donné des résultats plus prometteurs.

Les résultats des traitements T4 et T5 seraient donc dus à leur vitesse de décomposition aboutissant à la libération rapide des éléments ayant contribué à la nutrition minérale des plants.

En effet, selon [7] et [8], la matière organique du sol subit des transformations plus ou moins complexes liées à la nature du sol et au climat. Ces transformations dépendent de la vitesse de la minéralisation liée aussi à la nature de la matière organique et aboutissent à la libération des nutriments.

L'utilisation des engrais verts comme matière organique retourne au sol les minéraux utiles pour la culture des plantes légumineuses, ces minéraux entrent dans le cycle biogéochimique. L'agriculture biologique suppose la connaissance des espèces capables de fournir au sol l'azote minéral en un temps relativement court, c'est le cas de *Tithonia diversifolia* utilisée [9].

Le T1, n'ayant bénéficié que du rhizobium de la souche USDA 3272, ses résultats seraient dus au manque d'un équilibre minéral dont l'élément se trouvant en plus faible quantité conditionne le rendement [10] ; [11]. Les résultats du traitement témoin T0 seraient liés au potentiel de fertilité bas du sol expérimental. Ceci est confirmé par les travaux antérieurs dont ce sol a fait l'objet.

Par ailleurs, la présence des nodules sur les traitements témoins prouve l'existence dans ce sol expérimental des souches spécifiques au niébé qui ont nodulé sur la plante. Cependant, l'observation des autres traitements montre que les traitements appliqués avec la souche USDA 3272 n'ont pas influencé significativement la nodulation en nombre et en poids sec par rapport au témoin. Ce qui laisse penser que la souche autochtone ayant nodulé le témoin a des potentiels équivalents à ceux de la souche USDA 3272 inoculée.

En effet, il est établi que les gènes qui contrôlent la fixation de l'azote sont localisés chez la Rhizobium. Ces gènes déterminent des propriétés principales de celui-ci : spécificité (aptitude à réaliser la symbiose avec telle ou telle espèce de légumineuse), compétitivité (aptitude à noduler une plante hôte en présence des souches indigènes) ; infectivité (capacité de pénétrer et de coloniser les cellules d'une plante dans les racines ou dans les parties aériennes) ; et efficacité (faculté d'induire la fixation de l'azote atmosphérique [12]).

Selon [2], la comparaison faite entre les plants de tous les traitements (simple et double inoculation) montre que l'amélioration de la croissance des plants due à l'inoculation dépend des inoculum utilisés.

Du point de vue de la fertilité du sol, les microorganismes fixateurs d'azote assurent l'enrichissement continu et progressif du sol par dégradation et décomposition des tissus végétaux.

L'utilisation des engrais verts comme matière organique retourne au sol les minéraux utiles pour la culture des plantes légumineuses, ces minéraux entrent dans le cycle biogéochimique. L'agriculture biologique suppose la connaissance des espèces capables de fournir au sol l'azote minéral en un temps relativement court, c'est le cas de *Tithonia diversifolia* utilisée dans cette expérimentation et bien d'autres non reprises dans cette expérience [13].

## 5 CONCLUSION

L'ensemble de la vie sur la terre dépend de la fixation de l'azote, une fonction assumée exclusivement par certains procaryotes. Le sol abrite plusieurs espèces des bactéries libres qui font partie des procaryotes fixateurs d'azote. La capacité qu'ont les individus d'incorporer l'azote de l'air au sol, joue un rôle majeur dans la productivité des sols et la nutrition minérale des plantes. D'autres facteurs tendent à élever cette capacité.

La présente étude a consisté à évaluer l'influence de la souche USDA 3272 avec la combinaison variée de la matière organique et de l'engrais minéral (NPK) sur la nodulation et la croissance de niébé.

L'expérience s'est déroulée in situ en pots de végétation suivant un dispositif entièrement aléatoire contenant 6 traitements et 6 répétitions.

Après toutes les observations, il ressort que les traitements T4 et T5 ont assuré un bon comportement des plantules de niébé en termes de hauteur des plants, diamètre au collet et poids sec de la biomasse.

L'inoculation avec la souche USDA 3272 fournie par le Service National des Fertilisants et Intrants Connexes (SENAFIC) n'a pas influencé significativement les caractéristiques nodulaires.

De ce qui précède, il y a lieu d'accroître la recherche sur la sélection des souches autochtones se trouvant dans le milieu du site expérimental.

## REFERENCES

- [1] Joly, 1992. La fixation biologique de l'azote au sein de progrès de production agricole de FAO dans un contexte d'un développement durable, pp. 56-85.
- [2] Hadou HARO, Kadidia B. SANON, Tatiana KRASOVA-WADE, Aboubacry KANE, Ibrahima N'Doye et Alfred S. TRAORE. Réponse à la double inoculation mycorhizienne et rhizobienne du niébé (variété, KVX396-4-5-2D) cultivé au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(3): 1485-1493, June 2015. DOI : <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i3.31>
- [3] Makoko, M., Ndembo, L. et Nsimba M., 1991 : Hydrodynamique des sols de Kinshasa, les sols du Mont Amba : caractérisations pédologiques, mécaniques et stock d'eau. *Revue Congolaise des Sciences Nucléaires* 12 (1 et 2) : 72-79.
- [4] FAO, 1983 : Fichier technique de la fixation symbiotique de l'azote. FAO/GRET, Rome.
- [5] Tshimanga. M., 1999 : Minéralisation du carbone et d'azote dans le sol amendé avec les résidus de *Tithonia diversifolia* en présence des vers de terre, TFC, Faculté des Sciences Agronomiques, UNIKIN, inédit.
- [6] Kadiata, B.D., MULONGOY, K., Isirimah, N.O. and Amakiri, M.A., 1996. Screening woody and shrub legumes for growth, nodulation and nitrogen-fixation potential in two contrasting soils. *Agrof. Systems* 33: 137-152.
- [7] Mafuka, 2000 : Pédologie générale. Notes de cours. Faculté de Sciences Agronomiques, UNIKIN, inédit.
- [8] Kachaka, S.K, 2000. Biologie des sols: Notes de cours. Faculté des Sciences Agronomiques, UNIKIN, inédit.
- [9] Kachaka, S.K, 2002. Chimie du sol et de l'eau : Notes de cours. Faculté des Sciences Agronomiques, UNIKIN, inédit.
- [10] Nicolas KIYE NKOY-MOKE, Constantin LUBINI AYINGWE, Sébastien LUYINDULA NDIKU et Adrien LIKENGELO BABELANGI. Amendement des sols, influence des fertilisants pour l'amélioration de la culture de *Glycine max* (L) Merrill (soja). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 8(5): 2030-2041, October 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v8i5.9>
- [11] Gros, A., 1979: Guide pratique de fertilization. 7è Ed. , Paris. P. 382
- [12] Dominiques, 1985: Bases de la production végétale: Tome I: Le sol. 13<sup>e</sup> Ed. Sciences et Techniques agricoles, p.456.
- [13] Bonnier C., 1957: Symbiose Rhizobium-légumineuse en region équatoriale, INEAC, Bruxelles, 456 p.

العلاقة بين التحفظ المحاسبي والقيمة الملاءمة للمعلومات المحاسبية وانعكاسها على جودة الابلاغ المالي في القوائم المالية: دراسة تطبيقية لعينة من الشركات المساهمة المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية

[ The relationship between the accounting reservation and relevance value of accounting information and their reflection on quality financial reporting in the financial statements: Applied study for a sample of shareholding companies listed in the Iraq Market Securities ]

ناظم شعلان جبار

كلية الادارة والاقتصاد، جامعة القادسية، العراق

*Nadhim Shaalan Jabbar*

University of Qadisiyah, Iraq

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The phenomenon of the spread and increase the degree of reservation in the financial statements of the most controversial issues in contemporary accounting thought that formed the focus of attention of many accounting literature, despite exposed to severe criticism because of incompatibility with some of the qualitative characteristics of accounting information, this research provides more evidence about the level of accounting reservation in the financial reports for companies to contribute to Iraq, it also sheds light on the relationship of the accounting reservation improving the quality of financial reporting and the impact of this relationship on the value of the business in the capital markets, the reservation may be used by the company management as a way to choose between accounting alternatives are opportunistic in practice by some policies accounting applied by the companies, and in the multiplicity of accounting policies and estimates alternatives to achieve these goals, collected necessary to test hypotheses data, the study found indicators statistically significant on the level of accounting reservation in the financial reports issued by joint stock companies listed in the Iraq Market Securities.

**KEYWORDS:** accounting reservation, relevance value, accounting information, financial reporting, financial statements, shareholding companies, Market Securities.

**ملخص:** تعد ظاهرة انتشار وزيادة درجة التحفظ بالقوائم المالية من أهم القضايا الجدلية في الفكر المحاسبي المعاصر التي شكلت محوراً لاهتمام العديد من الأدبيات المحاسبية، بالرغم مما يتعرض له من انتقادات شديدة بسبب تعارضه مع بعض الخصائص النوعية للمعلومات المحاسبية، يقدم هذا البحث دليلاً إضافياً حول مستوى التحفظ المحاسبي في التقارير المالية للشركات المساهمة العراقية، كما انه يلقي الضوء على علاقة التحفظ المحاسبي بتحسين جودة التقارير المالية وأثر هذه العلاقة على قيمة المنشأة في اسواق المال، ان التحفظ قد يستخدم من قبل ادارة الشركة كطريقة للاختيار بين البدائل المحاسبية بصورة انتهازية بالممارسة العملية من خلال بعض السياسات المحاسبية التي تطبيقها الشركات، وفي ظل تعدد بدائل السياسات والتقدير المحاسبية ولتحقيق هذه الاهداف جمعت البيانات اللازمة لاختبار فرضيات البحث وتوصلت الدراسة لمؤشرات مهمة احصائياً حول مستوى التحفظ المحاسبي في التقارير المالية الصادرة عن الشركات المساهمة المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية.

**كلمات دلالية:** التحفظ المحاسبي، المعلومات المحاسبية، الابلاغ المالي، القوائم المالية، الشركات المساهمة، سوق الأوراق المالية.

## المقدمة

يعتبر التحفظ المحاسبي مجالاً واسعاً للجدل في علم المحاسبة حيث ظل لفترة طويلة يشار إليه بأنه عرف أو معتقد محاسبي convention وليس مبدأ principle أو معيار standard، فلا يوجد تعريف متفق عليه للتحفظ حيث تباينت محاولات تعريفه على الرغم من تأثيره البالغ على مضمون كل من المعايير المحاسبية والممارسة العملية لأغراض اعداد التقارير والقوائم المالية، ونشأ مفهوم التحفظ المحاسبي بسبب ظروف عدم التأكد التي تحيط بالممارسة المحاسبية، ويستخدم اصطلاح التحفظ عموماً ليعني انه يجب على القائمين بالقياس المحاسبي ان يدرجوا في تقاريرهم المالية أدنى القيم الممكنة للأصول والإيرادات وأعلى القيم الممكنة للمصروفات والخسائر (هنديكسن، 2008: 38). وتهتم العديد من الأطراف بجودة الإفصاح عن المعلومات المالية وجودة التقارير المالية لما لها من أثر بالغ في قراراتهم، حيث كانت جودة التقارير المالية ولا زالت الشغل الشاغل للعديد من الأطراف التي تعتمد على هذه التقارير في اتخاذ قراراتهم الاقتصادية، ولم يكن اقرار مبدأ التحفظ المحاسبي الا جزءاً يسيراً من الاجراءات التي اتخذت لضمان جودة التقارير المالية وشفافيتها وتعبيرها عن واقع الشركة الفعلي (ياسين، 2008، 22)، ولكي تكون المعلومات المحاسبية مفيدة فإنه يجب التقرير عنها وفق الاطار النظري للمحاسبة والإبلاغ المالي والالتزام بمفاهيم الاعتراف والقياس، وعليه فإن الأمر يتطلب دراسة مدى ممارسة ادارة الشركات المساهمة العراقية للتحفظ المحاسبي عند القياس والإفصاح عن نتائج النشاط والمركز المالي وما هي طبيعة تلك الممارسة وحجمها بهدف تعزيز جودة الإبلاغ المالي وترشيد القرارات الاقتصادية.

## المبحث الاول: منهجية البحث

### اولاً: مشكلة البحث:

تتميز البلدان في تنظيمها للمعايير و المبادئ المحاسبية بعضها يستخدم منهج تنظيم القطاع العام للمعايير المحاسبية وبعضها الآخر يستخدم منهج القطاع الخاص لتنظيم المعايير المحاسبية وتسعى جميعها الى توفير أكبر قدر من جودة المعلومات المحاسبية بما يفيد صناعات القرارات على اختلاف أهدافهم، وفي البيئة المحاسبية العراقية التي يغلب عليها منهج القطاع العام في تنظيم الممارسات المحاسبية فقد عمد المشرع العراقي الى جملة من القوانين لضمان شفافية القوائم المالية ومصادقيتها وزيادة جودتها، ان التحفظ قد يستخدم من قبل ادارة المنشأة كطريقة للاختيار بين البدائل المحاسبية بصورة انتهازية بالممارسة العملية من خلال بعض السياسات المحاسبية التي تطبقها الشركات، وبذلك يمكن للباحث بلورة مشكلة البحث من خلال طرح التساؤلات التالية: ما هو مستوى التحفظ المحاسبي في التقارير المالية للشركات المساهمة العراقية ؟ وما هو مستوى التباين في درجة التحفظ المحاسبي بين القطاعات الاقتصادية العراقية؟ وما هو أثر هذا التحفظ على جودة التقارير المالية الصادرة عن تلك الشركات.

### ثانياً: اهداف البحث :

يهدف البحث إلى تحقيق مجموعة من الأهداف المترابطة فيما بينها والمتمثلة بالكشف عن مدى صحة ممارسة التحفظ المحاسبي في الشركات المساهمة العراقية عند القياس والإفصاح عن نتائج النشاط والمركز المالي وأثر ذلك على جودة التقارير المالية الصادرة عن تلك الشركات، مع بيان مستوى التباين في درجة التحفظ المحاسبي بين القطاعات الاقتصادية المختلفة وتفسير هذا التباين في هذا الصدد.

### ثالثاً: فرضيات البحث:

من أجل تحقيق أهداف البحث تم وضع الفرضيات التالية:

- 1- تلتزم الشركات المساهمة العراقية بالتحفظ المحاسبي عند اعداد البيانات المالية والإفصاح عن المعلومات المتعلقة بها.
- 2- هناك تباين في مستوى التحفظ المحاسبي بين القطاعات الاقتصادية المختلفة للشركات المساهمة العراقية.

### رابعاً: اهمية البحث:

يمثل التحفظ المحاسبي احد أهم المبادئ المحاسبية ذات الأثر الكبير على عملية اعداد التقارير المالية والذي تزايد الاهتمام بدراسته في العديد من الدول ذات البيانات المتنوعة من حيث النظام الاقتصادي والتشريعي والسياسي وغيرها، وتساهم الدراسة الحالية اضافة الى هذا المجال في تحديد مستوى التحفظ المحاسبي في شركات المساهمة العراقية المسجلة في سوق العراق للأوراق المالية واضعي المعايير المحاسبية والجهات المسؤولة عن هذه الشركات في معرفة مستوى التحفظ المحاسبي الذي تمارسه هذه الشركات ودرجة التغير فيه مع الزمن نظراً لتأثيره على جودة التقارير المالية ومدى حاجة البيئة العراقية للتحفظ المحاسبي وانعكاس ذلك على منفعة وملاءمة المعلومات المحاسبية بالتقارير المالية المنشورة.

### خامساً: منهج البحث:

يستخدم البحث الحالي أسلوب الدراسة النظرية والدراسة التطبيقية، حيث يتم من خلال الدراسة النظرية مراجعة الأدب المحاسبي المتعلق بالتحفظ المحاسبي والنماذج المستخدمة في اجراء قياس مستوى هذا التحفظ وتحديد النموذج المناسب لقياس مستوى التحفظ المحاسبي في شركات المساهمة العراقية المسجلة في سوق العراق للأوراق المالية. بينما يتم من خلال الدراسة التطبيقية تطبيق النموذج المحدد من قبل الدراسة النظرية لقياس مستوى التحفظ المحاسبي والعوامل المؤثرة عليه في التقارير المالية السنوية خلال الفترة من 2010- 2014، والتي أمكن الحصول عليها من خلال القوائم المالية المتاحة على مواقع الشركات في سوق العراق للأوراق المالية على الانترنت.

## المبحث الثاني: التحفظ في الفكر والتطبيق المحاسبي

### أولاً: مفهوم التحفظ المحاسبي

اعتاد رواد المحاسبة الأوائل على استخدام مفهوم الحيطة والحذر للتعبير عن التحفظ المحاسبي عند إعداد القوائم المالية، ويقصد بالحيطة والحذر أن تسجل الخسائر قبل تحققها، والاعتراف بها في القوائم المالية حتى لو كان السند المؤيد لها متوسطاً أو ضعيفاً، ويعد التحفظ المحاسبي احد المحددات أو القيود المحاسبية ضمن المستوى الثالث للاطار المفاهيم للمحاسبة المالية الى جانب المحددات الاخرى (الأهمية النسبية، التكلفة والمنفعة، ممارسات الصناعة) اذ يجب الأخذ بهذه المحددات عند تقديم المعلومات المحاسبية ذات الخصائص النوعية التي تجعلها مفيدة (Kieso et al, 2010, 46) ولقد قدم رواد المحاسبة العديد من القواعد المحاسبية التي تعتبر انعكاساً لمفهوم الحيطة والحذر ومنها تطبيق قاعدة التكلفة أو السوق أيهما أقل على المخزون، وتكوين مخصصات الديون المشكوك في تحصيلها حتى قبل وجود الدليل على عدم قدرة المدين على السداد (محمد عادل إلهامي، 1980: 17). وقد عرف التحفظ بأنه هو توقع انخفاض القيم الدفترية للأصول عن القيم السوقية لها على المدى الطويل، ووفقاً لهذا التعريف فإن المحاسبة وفقاً لمبدأ التكلفة التاريخية تعد تحفظاً (Anwer et al, 2002).

و عرف (Givoey & Hany, 2000) التحفظ بأنه طريقة للاختيار من بين البدائل المحاسبية للأخذ بالقيم الأقل للأصول والايادات والقيم الأكبر للمصروفات والافصاح عنها. في حين عرفه (Huang et al) من وجهة نظر قائمة المركز المالي على انه اختيار الطرائق المحاسبية والتقديرية التي تبقى القيمة الدفترية لاصافي الأصول منخفضة نسبياً (Huang et al, 2011, 5). ومن وجهة نظر قائمة الدخل فسر (Basu) التحفظ المحاسبي على انه "ميل المحاسب الى طلب درجة أعلى من التحقق للاعتراف بالأخبار الجيدة مقارنة بالأخبار السيئة في القوائم المالية"، وبموجب هذا التفسير فإن الأرباح تتأثر بالأخبار السيئة بشكل أسرع من الاستجابة للأخبار الجيدة (Basu, 1997, 4).

من خلال ما تقدم فإن التحفظ المحاسبي يعني تسجيل الخسائر قبل تحققها والاعتراف بها في القوائم المالية حتى لو كان السند المؤيد لها متوسطاً او ضعيفاً، في الوقت الذي لا يأخذ فيه المحاسب بالأرباح قبل تحققها ووجود السند المؤيد على حدوثها، أي أن التحفظ المحاسبي يمكن تفسيره بميل المحاسب للحصول على درجة عالية من التحقق للاعتراف بالأخبار الحسنة (الأرباح) أكبر من تلك التي يطلبها للاعتراف بالأخبار السيئة (الخسائر)، ولا يعني هذا المفهوم تخفيض القيمة الحقيقية لأصول الشركة وإيراداتها أو أنه يستخدم في الأحوال والظروف كافة، بل يستخدم فقط في المواقف الصعبة التي يكتنفها الشك والغموض.

### ثانياً: أنواع التحفظ المحاسبي

أن المفهوم العام للتحفظ المحاسبي تم تقسيمه الى مفهومين فرعيين هما التحفظ الشرطي والتحفظ غير الشرطي ويمكن التفريق بين هذين النوعين وكالاتي:

#### 1- التحفظ الشرطي: conditional conservatism

التحفظ الشرطي يسمى أيضاً بالتحفظ اللاحق ex post conservatism او التحفظ المعتمد على الأخبار news dependent conservatism ويعني أن يتم تخفيض القيم الدفترية لاصافي الأصول عند حدوث أحداث معينة غير مرغوب فيها وفي نفس الوقت لا يتم زيادة هذه القيم عند حدوث أحداث مرغوب فيها. ومن أمثلة التحفظ الشرطي استخدام قاعدة التكلفة أو القيمة السوقية ايهما اقل عند تقييم المخزون وتسجيل الانخفاض في قيم الأصول طويلة الاجل الملموسة وغير الملموسة . وبموجب هذا المفهوم للتحفظ المحاسبي يتم الاعتراف بالاجبار السيئة مقارنة بالاجبار الجيدة والذي يطلق عليه ايضا بتحفظ الارباح (Molenaar, 2009, 2). معنى ذلك أن هذا النوع من التحفظ المحاسبي معلق على شرط حدوث أحداث معينة يتم تحديد كيفية التعامل معها مسبقاً من قبل الشركة (Beaver and Ryan, 2005, 271).

#### 2- التحفظ غير الشرطي: unconditional conservatism

التحفظ غير الشرطي يسمى ايضا بالتحفظ السابق ex ante conservatism أو التحفظ غير المعتمد على الأخبار news independent conservatism ويعني الاختيار المسبق للطرق المحاسبية الخاصة بمعالجة الأصول والخصوم التي ينتج عنها انخفاضاً في القيمة الدفترية عن القيم السوقية لاصافي الأصول وذلك طيلة عمر هذه الأصول و أو الالتزامات، ومن أمثلة هذا النوع من التحفظ اختيار طريقة معينة لاندثار الأصول الثابتة مثل طرق الاندثار المعجل التي تزيد عن الاندثار العادي لهذه الأصول واستخدام المحاسبة على أساس التكلفة التاريخية لاثبات المشروعات ذات صافي القيمة الحالية الموجبة ومعالجة معظم نفقات الأصول غير الملموسة التي تنمو داخليا (internally developed intangibles) على أنها مصروف بدلاً من رسملتها كتكاليف واطهارها كأصول ثابتة ضمن قائمة المركز المالي (Beaver and Ryan, 2005, 273). وينطوي على التحفظ غير المشروط التزام الشركة منذ البداية الاعتراف بالقيم الدفترية لاصافي الأصول وبقيمة اقل من القيمة السوقية المتوقعة على مدار عمر هذا الأصول ومن الامثلة على التحفظ غير المشروط الاعتراف الفوري لنفقات البحث والتطوير للأصول غير الملموسة المكونة داخليا والاندثار المعجل للممتلكات والألات الذي يكون بصورة اكثر من الاندثار الاقتصادي، ومحاسبة الكلفة التاريخية للمشاريع ذات صافي القيمة الحالية الايجابية (Hille, 2011, 9). أن هذا النوع من التحفظ غير معلق على حدوث حدث معين، وانما هو اختيار مسبق لطريقة محاسبية معينة لمعالجة عنصر معين من عناصر القوائم المالية، وذلك عندما يكون هناك بدائل لمعالجة هذا العنصر محاسبياً (Ruch and Taylor, 2011). ويرى كل من (Beaver and Ryan) بان نوعي التحفظ اعلا لهما العديد من الاغراض ذاتها منها جذب المستثمرين والتقليل من تقاضي الشركات وتقليل الضرائب وتكاليف التنظيم وتمكين المحاسبة والمنظمين من الحد من عدم الاستقرار الاقتصادي وتجنب الازمات (Beaver and Ryan, 2005, 270).

ان كل من مفهومي التحفظ اعلاه يؤدي الى انخفاض في قيم الأصول لكنهما يختلفان في القدرة على توصيل المعلومات الجيدة من خلال القوائم المالية فالاعتراف بالخسائر فوراً (تحفظ مشروط) يؤدي الى انخفاض مشروط بنوع الأخبار، وفي المقابل تطبيق طرق محاسبية متحفظة (تحفظ غير مشروط) يؤدي الى الانخفاض من خلال التخصيص المنتظم للكلفة على مدار العمر الانتاجي للأصل دون ان يعكس معلومات جيدة عن التغيرات في قيم الأصول.

### ثالثاً: دوافع أو مبررات التوجه نحو التحفظ المحاسبي:

يوجد العديد من التفسيرات التي توضح دوافع او مبررات التحفظ المحاسبي، وتتمثل أهم هذه التفسيرات فيما يلي:

#### 1- التفسيرات التعاقدية للتحفظ المحاسبي: contracting explanation

يعد التحفظ المحاسبي جزءاً من الآليات الفعالة في تنظيم الشركة وعقودها مع مختلف الأطراف الأخرى، وبموجب هذا التفسير فإن استخدام التحفظ المحاسبي يعني ضمناً التصدي للمخاطر الأخلاقية التي تتسبب بها الأطراف في الشركة التي يكون لديها معلومات غير متماثلة ومسؤوليات محددة وفاق زمنية محدودة (Hamalainen, 2012, 14). ويمثل الدافع التعاقدية أهم وأقدم التفسيرات أو المبررات التي قدمت من قبل الفكر المحاسبي لتفسير التحفظ المحاسبي، ونظراً لأنه في ظل هذه التعاقدات يبرز التحفظ المحاسبي بشكل طبيعي باعتباره أداة فعالة في إتمام هذه التعاقدات كونه يتطلب الحصول على معايير تحقق أكثر صرامة بالنسبة للمكاسب أكثر مما هو بالنسبة للخسائر، ويؤدي هذا الاختلاف في معايير التحقق بالنسبة للمكاسب عن الخسائر إلى وجود تأجيل ملحوظ في الاعتراف بالمكاسب مقارنة بالخسائر، وهو الأمر الذي يترتب عليه انخفاض في احتمالية ظهور صافي الأصول والإرباح المجمعة بأكبر من قيمتها الحقيقية في أي لحظة زمنية، وبالتالي انخفاض احتمالية وجود أي توزيعات تؤدي إلى الإخلال بالتعاقدات أو تخفيض قيمة الشركة (2003، 209-211 watts).

#### 2- التفسيرات القانونية للتحفظ المحاسبي: (Litigation explanation)

أن المسؤولية القانونية أو التعرض للتقاضي تزيد عندما تكون الأرباح وصافي الأصول مقيمة بأعلى من قيمها أي عند انخفاض مستوى التحفظ المحاسبي مقارنة بتقييمها بأقل من قيمتها أي عند زيادة مستوى التحفظ المحاسبي، وحيث أن تكاليف التقاضي في الحالة الأولى تكون أكبر منها في الحالة الثانية، فإن الإدارة يكون لديها دوافع نحو التقرير عن قيم متحفظة للأرباح وصافي الأصول (شتوي، 2010، 579).

واحد الأسباب التي تجعل الإدارة تستخدم التحفظ المحاسبي هو لتخفيض احتمال التعرض إلى التقاضي، حيث إن تقليل الأصول من المحتمل أن يقود إلى تقليل فرص التعرض إلى التقاضي مقارنة فيما لو تم المبالغة في قيم الأصول وبالتالي فإن الإدارة لها دافع للإبلاغ عن الأرباح والأصول بشكل متحفظ (Berendsen, 2011، 23).

#### 3- التفسيرات الضريبية للتحفظ المحاسبي: Income tax explanation

نظراً لأن الدخل الخاضع للضريبة وطرق حساب الدخل الخاضع للضريبة يرتبطان بشكل كبير بمقدار الأرباح الظاهرة بقائمة الدخل فأنهما يؤثران على طريقة حساب هذه الأرباح، كذلك فإن مقدار الضريبة التي تدفعها الشركة تمثل دافعاً لها لتعديل الدخل المحاسبي ليتوافق مع الدخل الخاضع للضريبة، أن الارتباط بين الدخل المحاسبي والدخل الخاضع للضريبة يدفع الشركة نحو تأجيل الاعتراف بجزء من هذا الدخل بغرض تخفيض القيمة الحالية لمبلغ الضريبة، ويؤدي هذا الدافع إلى تقييم منخفض لصافي الأصول، وتقدم الضرائب دافعاً للشركات ليتناسب الدخل المحاسبي المعلن مع الضريبة، وبالتالي فإن العلاقة بين الإبلاغ والدخل الخاضع للضريبة يقدم حافزاً لتأجيل الدخل من أجل تخفيض مبلغ الضريبة، لذلك فإن هذا الدافع يقود إلى تخفيض الأرباح أو صافي الأصول (Hijmerng, 2012، 16)، بمعنى أن الاعتراف غير المتماثل للأرباح والخسائر هو مفيد كونه يقلل الدخل الخاضع للضريبة وبالتالي تقليل مبلغ الضريبة المترتب على الشركة والذي ينعكس على زيادة قيمة الشركة (wendt, 2010، 21).

#### 4- التفسيرات التشريعية للتحفظ المحاسبي: regulatory explanation

تمثل التشريعات أيضاً دافعاً للشركات للتقرير عن أرقام متحفظة في القوائم المالية، فالخسائر الناتجة عن المبالغة في قيم صافي الأصول والأرباح أمر ملاحظ وقابل للاستخدام في العملية السياسية أكثر من تخفيض المكاسب نتيجة تخفيض قيم صافي الأصول والإرباح، هذه الظاهرة تدفع المشرعين ووضع المعايير لأن يكونوا أكثر تحفظاً. وبالرغم من وضوح هذا الدافع لدى المشرعين نوحان تكون المحاسبة أكثر تحفظاً، فإن هذا الأمر ليس بهذا الوضوح لدى واضعي المعايير حيث يزداد النقاش حول أن تكون المعلومات المحاسبية حيادية وليست متحفظة (2003، 289 watts). ونظراً لكون واضعي المعايير والمنظمين يتحملون مسؤولية سياسية عن نتيجة تطبيق تلك المعايير فأنهم سوف يضعون معايير محاسبية متحفظة لتجنب الأضرار التي قد تلحق بسمعتهم المهنية، ولذلك فإن التحفظ المحاسبي يستخدم من قبل واضعي المعايير والمنظمين كوسيلة للحد من تعرض سمعتهم للضرر من خلال المبالغة في قيمة الشركة أو الدخل بسبب تطبيق المعايير المحاسبية (wendt, 2010، 21).

#### 5- التفسيرات السياسية للتحفظ المحاسبي: political explanation

يوضح هذا التفسير أن الشركات قد تستخدم التحفظ المحاسبي بغرض تخفيض التكاليف السياسية التي يمكن أن تتعرض نتيجة الأرقام الظاهرة بالقوائم المالية، فمستوى التكاليف السياسية التي يمكن أن تتحملها الشركة يمكن أن يزيد بناءً على بعض الأرقام المحاسبية، فالأرباح على سبيل المثال إذا كانت كبيرة يمكن أن ترسل رسائل لرجال السياسة والجهات الرقابية عن الشركة نحو مزيد من الاهتمام والتركيز على هذه الشركة، ويظهر هذا التفسير بشكل كبير في الشركات كبيرة الحجم والشركات ذات الأرباح غير العادية والشركات ذات الطبيعة الاحتكارية، حيث يحتمل أن تتبع مثل هذه الشركات سياسات محاسبية أكثر تحفظاً بهدف تخفيض تعرضها للتكاليف السياسية (Bushman and Piotroski, 2006، 113).

#### 6- حوافز الإدارة: Incentives administration

عندما تقدم الشركة على زيادة رأس المال من خلال سوق المال، فإن الإدارة سوف تحاول الاعتراف بأي زيادة في صافي الأصول لتحسين قيمة المنشأة والحصول على أفضل سعر لإصدار الأسهم الجديدة. وقد يمتد الأمر لأبعد من ذلك بأن تحاول الإدارة التعجيل بأرباح مستقبلية وتأجيل أي خسائر إلى فترات لاحقة بغية زيادة صافي الأصول ومن ثم زيادة سعر الإصدار، أو تتبع سياسات متحفظة قبل إصدار الأسهم أو طرح العام حتى يتسنى لها الاستفادة من التحفظ السابق في سنة الطرح، والإدارة تحاول دائماً أن تدخل في تعاقدات جديدة سواء عن طريق زيادة رأس المال، أو عن طريق الاقتراض لزيادة الحوافز التي تحصل عليها. فعند زيادة رأس المال، أو طرح أسهم الشركة في السوق لأول مرة، فإن هيكل العوائد الذي سوف تحصل عليها سوف يتغير سواء من خلال تغيير عقود الحوافز أو من خلال الاستفادة من طرح أسهم الشركة في السوق بسعر يفوق القيمة الدفترية (Ball and Shiva Kumar, 2006، 33).

وبناءً عليه فإن التحفظ المحاسبي يعتبر أهم آلية من آليات التقرير المالي المضادة للزعة الهجومية التي تتبعها الإدارة، كما أنه يؤدي في ذات الوقت إلى زيادة قيمة المنشأة ويوفر حماية للمستثمرين ضد التصرفات الانتهازية للإدارة وترجع الزيادة في قيمة المنشأة عند اتباع سياسات محاسبية متحفظة إلى عدد من الأسباب أهمها تأجيل الاعتراف بالأرباح يعني أن هناك قيمة مستقبلية إضافية وأن النمو الحالي في أرباح الشركة يمكن أن يعوض عن أي نقص يطرأ على القيمة بسبب التحفظ، والسبب الآخر لزيادة القيمة هو انخفاض قيمة الحوافز التي يحصل عليها المديرين، سواء في صورة نقدية أو في صورة أسهم، عند اتباع هذه السياسات سوف تكون أقل مما لو حسبت هذه الحوافز على أساس أرقام محاسبية غير متحفظة.

## رابعاً: قياس التحفظ المحاسبي:

اعتمدت الدراسات المحاسبية المعاصرة في مجال أسواق المال على العديد من النماذج والمنهجيات لقياس التحفظ في القوائم المالية، وسوف يتم التعرض للنماذج الأكثر شيوعاً واستخداماً في التطبيق المحاسبي وكما يلي:

1- مقياس التحفظ المحاسبي وفق مدخل قائمة الدخل:

ومن أبرزها مقياس Basu يعتمد هذا النموذج على سرعة استجابة الربح المحاسبي للأخبار غير السارة مقارنة بالأخبار السارة تجريبياً، واختبار التوقيت المناسب والتوقيت غير المتماثل (التحفظ المحاسبي) من الأرباح تجريبياً. وقد صاغ Basu معادلة انحدار تتضمن الربح المحاسبي كمتغير تابع وعوائد الأسهم كمتغيرات مستقلة مع اعتبار العوائد الموجبة للأسهم كبديل للأخبار السارة والسالبة كبديل للأخبار غير السارة، وكلما زادت درجة التباين في الاعتراف، كلما تدنت قيمة صافي الأصول. (Wang et al، 2009، 7). وقد عبر Basu عن هذا التصور في شكل احصائي وكالاتي (ابو الخير، 2008، 16-17):

- العائد السوقي هو المتغير المستقل.
- الأرباح المحاسبية هي المتغير التابع.
- العوائد السالبة عن الفترة تعني أن السوق استلمت أخباراً سيئة وتم التعامل معها بشكل فوري قبل تقرير الأرباح، اما العوائد الموجبة فتعني أن الأخبار التي استلمها السوق خلال الفترة هي اخبار جيدة.
- فصل Basu في النموذج بين الأخبار الجيدة والاخبار السيئة مستخدماً إشارة العائد السوقي من خلال متغير ثنائي بقيمة (1) عندما يكون العائد سالب أو قيمة (صفر) عندما يكون العائد غير سالب وكالاتي:

$$\text{Xit} / \text{Pit} - 1 = \alpha_0 + \beta_1 \text{DRit} + \beta_0 \text{Rit} + \beta_1 (\text{Rit} * \text{DRit}) + \text{Eit}$$

حيث أن:

Xit = ربحية السهم للشركة في نهاية المدة t. (الأرباح المعلن عنها نهاية المدة/عدد الاسهم)

Pit-1 = سعر السهم للشركة في بداية المدة t. المتمثل بسعر الافتتاح

$\beta$  = معامل انحدار الربح المحاسبي.

Rit = العائد السوقي للشركة في السنة المالية t

DRit = متغير وهمي يساوي (1) في حالة Rit أصغر من (الصفر) ويساوي (صفر) إذا Rit أكبر أو

يساوي الصفر. (Basu، 1997، 14)

2- مقياس التحفظ المحاسبي وفق مدخل قائمة المركز المالي ومنها:

أ - مقياس نسبة القيمة الدفترية الى القيمة السوقية:

يستند هذا النموذج الى الأثر المتجمع للتحفظ المحاسبي يتضح عند زيادة نسبة القيمة السوقية لحق الملكية الى قيمته الدفترية عن الواحد الصحيح، ويعد اتجاه نسبة القيمة السوقية الى القيمة الدفترية نحو الارتفاع مؤشراً على زيادة درجة التحفظ، بينما يدل انخفاض هذه النسبة الى تدني درجة التحفظ بالقوائم المالية، ونظراً لكون التحفظ المحاسبي يؤدي الى تخفيض قيم الأصول ومن ثم القيم الدفترية لحقوق الملكية بينما القيمة السوقية في ظل فرضية السوق الكفوء غير متأثرة بسياسات التحفظ المحاسبي لذلك يعتبر من ابسط المقاييس التي استخدمت في الدراسات المحاسبية التطبيقية (يوسف، 2012: 247). فإذا كان الفرق كبير بين الأثنين أي أن (القيمة الدفترية منخفضة والقيمة السوقية عالية) فإن ذلك يشير الى درجة عالية من التحفظ المحاسبي، ويمكن استخدام هذا المقياس لمقارنة درجة التحفظ المحاسبي بين الشركات (Hill، 2011، 10).

ب- مؤشر التحفظ C-Score

قدم كل من (penman and Zhang، 2002) مقياس اخر للتحفظ المحاسبي اطلق عليه مؤشر التحفظ المحاسبي الذي يقيس التحفظ المحاسبي في قائمة المركز المالي من خلال مستوى الاحتياطات التقديرية التي تم انشائها عن طريق التحفظ المحاسبي نسبة الى صافي الاصول التشغيلية، كما يسعى C-Score الى التغلب على مشكلة تباين النتائج عند قياس التحفظ الشرطي للشركات لسلسلة زمنية طويلة وفي التحليل القطاعي (kim et al.، 2013).

$$\text{Cit} = \text{ERit} / \text{Noait}$$

حيث أن:

ERit = الاحتياطات الخفية التقديرية التي تم انشائها من التحفظ المحاسبي للشركة (i) في تاريخ قائمة المركز المالي (t).

Noait = صافي الاصول التشغيلية للشركة (i) في تاريخ قائمة المركز المالي (t) معبر عنها بالقيمة الدفترية للأصول التشغيلية مطروح منها الالتزامات التشغيلية باستثناء الاصول والالتزامات المالية نظراً لكون تلك البنود يتم تقييمها في قائمة المركز المالي بالقيمة السوقية ولذلك فإن التحفظ المحاسبي لا يؤثر في هذه البنود المالية كونه يؤثر في كل من الاصول والالتزامات التشغيلية وعليه يتم طرح الالتزامات التشغيلية من الاصول التشغيلية لاحتمال احتساب صافي الاستثمارات في العمليات التشغيلية.

3- مقياس وفق مدخل المستحقات :

يعني التحفظ المحاسبي ان المكاسب تميل الى ان تكون اكثر استمرارية من الخسائر نظراً لان القوائم المالية لا تعترف بالزيادات غير المتحقق منها في صافي الاصول (المكاسب) في وقت حدوثها، وانما تعترف بها خلال الفترات المستقبلية عندما تتحقق التدفقات النقدية التي تولد هذه الزيادات، وحيث ان الشركات ذات الأرباح الموجبة أو التغيرات الموجبة في الأرباح يكون لديها مكاسب معترف بها، فإن الأرباح الموجبة والزيادات في الأرباح تميل لان تكون أكثر استمرارية (Ball

et al. 2012، 14). وقدّم كل من (Ball and Shivakumar) مقياس عدم تماثل المستحقات للتدفقات النقدية لقياس التحفظ المحاسبي في القوائم المالية، وتقوم فكرة النموذج على أساس العلاقة بين المستحقات والتدفقات النقدية الموجبة هي علاقة سالبة بينما العلاقة بين المستحقات والتدفقات السالبة هي علاقة موجبة والسبب في ذلك هو عدم تماثل المعالجة المحاسبية للخسائر والمكاسب الاقتصادية (التحفظ المحاسبي)، فالخسائر الاقتصادية يتم الاعتراف بها فوراً كخسائر مستحقة غير متحققة، بينما المكاسب الاقتصادية يتم الاعتراف بها فقط عندما تتحقق وبالتالي فإنه يتم المحاسبة عليها على أساس نقدي، ولاختبار تلك العلاقة بين المستحقات والتدفقات النقدية قدما معادلة الانحدار التالية:

$$ACCit = \beta_0 + \beta_1 DCFOit + \beta_2 CFOit + \beta_3 DCFOit + \beta_4 CFOit + Eit$$

حيث ان:

ACCit = المستحقات من العمليات التشغيلية

CFOit = التدفقات النقدية من العمليات التشغيلية للفترة t.

DCFOit = متغير ثنائي يأخذ قيمة (صفر) اذا كانت التدفقات النقدية من العمليات التشغيلية اكبر او تساوي الصفر ويأخذ قيمة (واحد) اذا كانت التدفقات النقدية اصغر من الصفر. وفي ظل هذا النموذج فإن معامل  $\beta_2$  يتوقع ان يكون ذا اشارة سالبة كبيرة والذي يعكس العلاقة السالبة المتوقعة بين المستحقات والتدفقات النقدية، بينما يتوقع ان يكون المعامل  $\beta_3$  ذا اشارة موجبة كبيرة في ظل وجود التحفظ المحاسبي والذي يظهر ارتباط ايجابي بين التدفقات النقدية والمستحقات في فترات الاخبار السيئة، (Ball and Shivakumar 2005).

وقدم كل من Givoly and Hayn مقياس آخر للتحفظ المحاسبي قائم على اساس اشارة ومقدار المستحقات المتراكمة خلال فترة من الزمن، حيث انه في المدى الطويل فان المبلغ المتراكم لصادفي الدخل قبل الاندثار والاطفاء سوف يغطي التدفقات النقدية من العمليات التشغيلية والفرق بين صافي الدخل والتدفق النقدي التشغيلي يمثل المستحقات وهذه المستحقات المتراكمة من الممكن استخدامها كمقياس للتحفظ المحاسبي (Hille، 2010، 18). وقد ميز كل من (Givoly and Hayn) بين نوعين من المستحقات هي المستحقات من العمليات التشغيلية والمستحقات من العمليات غير التشغيلية (Hoeck، 2010، 23)، وتتكون المستحقات التشغيلية من الأنشطة الأساسية للشركة وتأخذ المعادلة التالية:

اجمالي المستحقات (قبل الاندثار) = (صافي الدخل + الاندثار) - التدفقات النقدية من الأنشطة التشغيلية

المستحقات التشغيلية = التغير في حساب المدينون + التغير في المخزون + التغير في المصاريف المدفوعة مقدما - التغير في حساب الدائنون - التغير في الضرائب المستحقة.

المستحقات من الأنشطة غير التشغيلية = اجمالي المستحقات - المستحقات من الأنشطة التشغيلية.

وتشتمل المستحقات من الأنشطة غير التشغيلية اساسا من الخسائر والديون المعدومة واعادة الهيكلة وأثر التغيرات في التقديرات والمكاسب والخسائر من بيع الأصول ومصاريف انخفاض قيمة الاصول (Kowalczyk، 2009، 22-23). أن هذا المقياس يمكن استخدامه لتحديد التحفظ المحاسبي في شركة معينة وأن قوته تكمن في سهولة تطبيقه ولا يتطلب الكثير من البيانات فضلا عن ذلك فإنه غير قائم على أساس السوق وبالتالي يمكن تطبيقه على الشركات غير المدرجة في سوق الأوراق المالية (Wang، 2009، 50).

وسوف يعتمد الباحث مقياس Basu :

$$Xit / Pit - 1 = a_0 + \beta_1 DRit + \beta_2 ROrit + \beta_3 (Rit * DRit) + Eit$$

لاختبار فرضيات البحث للأسباب الآتية:

- 1- نظرا لتوافر البيانات الخاصة به وان العديد من الدراسات التي استخدمت المقياس قد أسفرت عن نتائج تنسجم مع توقعات الباحثين النظرية مما زاد من ثقتهم به ليس فقط من الناحية النظرية وانما في المقياس نفسه.
- 2- ان التغيرات في الوضع الاقتصادي لا تؤثر في مقياس (Basu) في قياس التحفظ المحاسبي كون ان التغير الذي يطرأ على أسعار الاسهم (العوائد) نتيجة للتغيرات في الوضع الاقتصادي يقابله التغير في الارباح المتحققة كعلاقة ايجابية بين الاثنين.
- 3- يرى كل من (Roy Chowdhury and Watts) ان مقياس (Basu) هو افضل مقياس للتحفظ المحاسبي بسبب انه لا يتأثر بالتغيرات في القدرة التنافسية على العكس من مقياس نسبة القيمة الدفترية الى القيمة السوقية (Kowalczyk، 2009، 25).

## المبحث الثالث: الدراسة التطبيقية

يتناول هذا الجزء من البحث اجراء دراسة تطبيقية لاختبار فرضيات البحث باستخدام البيانات المنشورة للشركات المساهمة العراقية المسجلة في سوق العراق للأوراق المالية وذلك لتحديد العلاقة بين التحفظ المحاسبي والقيمة الملاءمة للمعلومات المحاسبية وانعكاسها على جودة الإبلاغ المالي في القوائم المالية، وذلك في ضوء ما تم التوصل اليه في الاطار النظري للبحث.

1- عينة البحث :

يتكون مجتمع الدراسة من (25) شركة مساهمة من الشركات العراقية المسجلة في سوق العراق للأوراق المالية وذلك للفترة من عام 2010 وحتى 2014 وتمثل الشركات محل الدراسة أربعة قطاعات اقتصادية مختلفة هي (قطاع المصارف، قطاع الزراعة، قطاع التأمين، قطاع الخدمات) كما مبين بالجدول الآتي:

جدول (1) توزيع مجتمع البحث من الشركات المساهمة المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية حسب القطاعات الاقتصادية

ت	نوع القطاع	عدد الشركات	النسبة المئوية
1	المصارف	7	28%
2	الزراعة	6	24%
3	التأمين	5	20%
4	الخدمات	7	28%
	المجموع	25	100%

وقد تم استبعاد (10) من تلك الشركات بسبب عدم نشر قوائمها المالية على كل من موقع هيئة الأوراق المالية وسوق العراق للأوراق المالية ضمن دليل الشركات خلال مدة البحث وعدم توفر معلومات عن أسعار أسهم بعض تلك الشركات والبيانات الضرورية لاختبار فرضيات البحث ضمن نشرة سوق العراق للأوراق المالية بسبب توقف تداول أسهم تلك الشركات خلال مدة البحث. وقد تم اختيار (15) شركة كعينة للبحث حسب القطاعات الاقتصادية التي تنتمي إليها كما مبين بالجدول الآتي:

جدول (2) الشركات المساهمة التي تم اختيارها بحسب القطاعات الاقتصادية التي تنتمي إليها

ت	نوع القطاع	عدد الشركات العينة	النسبة المئوية
1	المصارف	7	47%
2	الزراعة	4	27%
3	التأمين	2	13%
4	الخدمات	2	13%
	المجموع	15	100%

ويوضح الجدول الآتي أسماء الشركات المساهمة التي تم اختيارها بحسب القطاعات الاقتصادية التي تنتمي إليها:

جدول (3) أسماء الشركات المساهمة عينة البحث بحسب القطاعات الاقتصادية التي تنتمي إليها

نوع القطاع	اسم الشركة
المصارف	1-مصرف المنصور للاستثمار.
	2-مصرف الاستثمار العراقي.
	3-مصرف الخليج التجاري.
	4-المصرف التجاري العراقي .
	5-مصرف بغداد.
	6-مصرف بابل.
	7-مصرف اشور الدولي.
الزراعة	1-الاهلية للإنتاج الزراعي
	2-العراقية لإنتاج وتسويق اللحوم والمحاصيل الزراعية.
	3-الشرق الأوسط لإنتاج وتسويق الاسماك.
	4-الحديثة للإنتاج الحيواني والزراعي.
التأمين	1-دار السلام للتأمين.
	2-الامين للتأمين.
الخدمات	1-المعمورة للاستثمارات العقارية.
	2-بغداد العراق للنقل العام.

2- المقاييس المستخدمة:

اعتمد الباحث نموذج (Basu) في اختبار فرضية البحث بشأن قياس مدى ممارسة الشركات عينة البحث للحفاظ المحاسبي عند القياس والافصاح عن نتائج النشاط والمركز المالي وللأسباب التي تم ذكرها في الجانب النظري للبحث، فضلاً عن بعض الاحصاءات العامة المتمثلة بالوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري، وتم استخدام تحليل التباين في سبيل معرفة التباين في مستوى التحفظ المحاسبي بين القطاعات الاقتصادية المختلفة.

وقد تم صياغة نموذج (Basu) وفقاً لمعادلة الانحدار الآتية:

$$X_{it} / P_{it-1} = a_0 + \beta_1 R_{it} + \beta_2 DR_{it} + \beta_3 (R_{it} * DR_{it}) + E_{it}$$

حيث ان:

$X_{it}$  = ربحية السهم للشركة  $i$  في نهاية المدة  $t$ . (تم الحصول عليه من خلال تقسيم الارباح المعلن عنها نهاية المدة على عدد الاسهم).

Pit-1 = سعر السهم للشركة i في بداية المدة t. المتمثل بسعر الافتتاح

Xit/Pit-1 = ربحية السهم في نهاية المدة على سعر السهم في بداية المدة.

(أن الغرض من عملية تقسيم ربحية السهم في نهاية المدة على سعر السهم في بداية المدة هو لتلافي أثر اختلاف سعر السهم بسبب اختلاف القيمة الاسمية لكل سهم، ونظرا لكون القيمة الاسمية لكل سهم من أسهم الشركات المساهمة المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية يعادل واحد دينار فإن الباحث اعتمد على ربحية السهم (Eps) كمتغير للتطبيق.

$\beta 1$  = تقيس استجابة الأرباح للعوائد الموجبة.

$\beta 3$  = تقيس استجابة الأرباح للعوائد السالبة.

$\beta 2$  = تقيس درجة التحفظ المحاسبي بغض النظر عن طبيعة الاخبار سواء كانت سالبة ام موجبة.

Rit = العائد السوقي للسهم، تم استخراجه من خلال الفرق بين سعر السهم في نهاية المدة وسعر السهم في بداية الفترة.

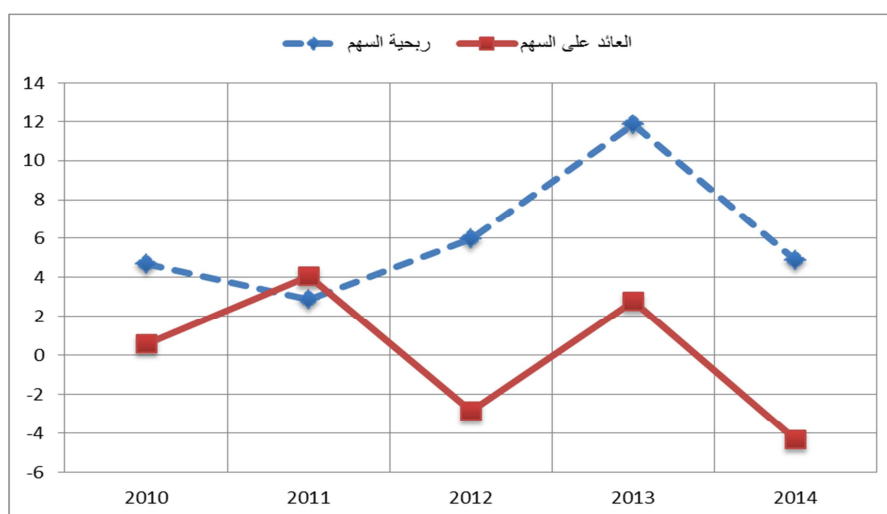
DRit = متغير وهمي يساوي (1) في حالة Rit أصغر من (الصفر) ويساوي (صفر) إذا Rit أكبر أو يساوي الصفر.

أولا: اختبار فرضية البحث الرئيسية الاولى: المتمثلة بمدى ممارسة الشركات المساهمة العراقية التحفظ المحاسبي عند اعداد البيانات المالية والافصاح عن المعلومات المتعلقة بها. باستخدام نموذج Basu. ويوضح الجدول ادناه بعض الاحصاءات العامة المتمثلة بالوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري وحدود الثقة بنسبة 95% والقيمة الدنيا والعليا حسب السنوات المدروسة لمتغير ربحية السهم والعائد على السهم:

جدول (4) الاحصاء الوصفي لمتغيرات النموذج

Maximum	Minimum	95% Confidence Interval for Mean		Std. Error	Std. Deviation	Mean	N	
		Upper Bound	Lower Bound					
37.95	.08	10.3680	-.9686-	2.64282	10.23561	4.6997	15	2010
18.56	.08	5.5834	.1763	1.26051	4.88193	2.8798	15	2011
30.70	.03	11.7699	.1761	2.70277	10.46778	5.9730	15	2012
103.12	.04	26.6137	-2.9206-	6.88513	26.66598	11.8465	15	2013
23.64	.24	9.0210	.7069	1.93820	7.50661	4.8639	15	2014
103.12	.03	9.3044	2.8008	1.63198	14.13337	6.0526	75	الكلي
5.00	-.86	1.4286	-.2339	.38758	1.50108	.5973	15	2010
51.41	-1.05	11.3797	-3.2224	3.40408	13.18395	4.0787	15	2011
3.25	-34.41	2.2032	-7.9165	2.35914	9.13690	-2.8567	15	2012
41.00	-3.50	8.6893	-3.1200	2.75303	10.66243	2.7847	15	2013
.69	-55.50	3.5358	-12.2038	3.66928	14.21107	-4.3340	15	2014
51.41	-55.50	2.5670	-2.4590	1.26119	10.92225	.0540	75	الكلي

ان نتائج الجدول توضح ان هناك توافقا فيما بين متغير ربحية السهم والعائد على السهم لجميع السنوات المدروسة عدا سنتي 2012 و 2014، هذا يعني عدم تماثل استجابة الأرباح للعوائد ضمن تلك السنوات، فضلا عن تنوع الأخبار المستلمة بين أخبار سيئة من خلال اشارة العائد السالبة وأخبار جيدة من خلال اشارة العائد الموجبة. والشكل البياني التالي يوضح الاوساط الحسابية لمتغيري ربحية السهم والعائد على السهم:



شكل (1) الاوساط الحسابية لمتغيري العائد والربحية للسهم

وتشير النتائج في الجدول والشكل البياني اعلاه الى اختلاف الاخبار المستلمة بين اخبار سيئة عند اشارة العائد السالبة واخبار جيدة عند اشارة العائد الموجبة.

**فرضية الارتباط والاثار**

لقد وضع الباحث الفرضية الصفرية التالية لغرض اختبار قوة واتجاه العلاقة بين العائد على السهم واستجابة الارباح للعوائد السالبة مع ربحية السهم على سعر السهم:

H0: لا توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين العائد على السهم واستجابة الارباح للعوائد السالبة مع ربحية السهم على سعر السهم.  
مقابل الفرضية البديلة:

H1: توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين العائد على السهم واستجابة الارباح للعوائد السالبة مع ربحية السهم على سعر السهم.  
وقد تم ايجاد الارتباطات بين متغيرات نموذج Basu وثبتت النتائج في الجدول التالي:

**جدول ( 5 ) الاحصاء الوصفي لمتغيرات النموذج**

Correlations				
Rt*DRt	DRt	Rt	ربحية السهم على سعر السهم	
.060	-.190-	.316**	1	Pearson Correlation
.608	.103	.006		Sig. (2-tailed)
75	75	75	75	N
.724**	-.307**	1	.316**	Pearson Correlation
.000	.007		.006	Sig. (2-tailed)
75	75	75	75	N
-.210-	1	-.307**	-.190-	Pearson Correlation
.070		.007	.103	Sig. (2-tailed)
75	75	75	75	N
1	-.210-	.724**	.060	Pearson Correlation
	.070	.000	.608	Sig. (2-tailed)
75	75	75	75	N

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

يتضح من خلال الجدول اعلاه ان هناك ارتباطا معنويا لمتغيري العائد على السهم واستجابة الارباح للعوائد السالبة مع ربحية السهم على سعر السهم بينما لم تظهر هناك أي علاقة للمتغيرات الاخرى، وبالتالي نستنتج رفض الفرضية الصفرية H0 وقبول الفرضية البديلة H1.

كذلك استخرج الباحث المعاملات المتعلقة بتحليل الاثر لنموذج Basu للشركات في القطاعات المدروسة وكما مبين في الجدول ادناه:

**جدول ( 6 ) المعاملات المتعلقة بتحليل الاثر لنموذج Basu للشركات في القطاعات المدروسة**

معاملات نموذج Basu	قيمة المعامل	قيمة اختبار t	قيمة معنوية الاختبار	قيمة اختبار F	قيمة معنوية الاختبار	قيمة معامل التحديد R <sup>2</sup>	قيمة Durbin-Watson ودلائلها
$\beta_0$	1.969	3.365	.001	4.776	0.004	0.17	1.9 عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي
$\beta_1$	0.177	3.350	.001				
$\beta_2$	-0.694	-.858-	.394				
$\beta_3$	-0.167	-2.239-	.028				

لقد وضع الباحث الفرضية الصفرية التالية لغرض اختبار اثر العائد على السهم واستجابة الارباح للعوائد السالبة على ربحية السهم على سعر السهم:

H0: لا يوجد اثر ذو دلالة معنوية للعائد على السهم واستجابة الارباح للعوائد السالبة على ربحية السهم على سعر السهم.

مقابل الفرضية البديلة:

H1: لا يوجد اثر ذو دلالة معنوية للعائد على السهم واستجابة الارباح للعوائد السالبة على ربحية السهم على سعر السهم.

يتبين من خلال الجدول اعلاه ان قيمة اختبار F بلغت 4.776 وقيمة معنوية للاختبار بلغت 0.004 وهي اقل من مستوى الدلالة 5% وهو ما يشير الى ان نموذج المتغيرات المستخدمة كان لها اثر ذو دلالة معنوية في متغير الاستجابة وقيمة معامل تحديد مساوي الى 17% وهذه القيمة تشير الى ان ما نسبته 17% قد تم تفسيره من خلال النموذج المستخدم. اضافة الى ذلك يتبين ان هناك تأثيرا معنويا لمتغير العائد على السهم اذ بلغت قيمة المعامل 0.177 وقيمة الاختبار t مساوية الى 3.35 ومعنوية هذه القيمة بلغت 0.001 وهي اقل من مستوى الدلالة 5% هذا يعني ان ارتفاع قيمة العائد على السهم بمقدار وحدة واحدة يؤدي الى الزيادة في قيمة ربحية السهم على سعر السهم بمقدار 18%. وكان هناك تأثيرا معنويا لاستجابة الارباح للاخبار السيئة او الخسائر المتوقعة اذ بلغت قيمة المعامل -0.167 وقيمة الاختبار t

مساوية الى 2.239- ومعنوية هذه القيمة بلغت 0.028 وهي اقل من مستوى الدلالة 5% هذا يعني ان ارتفاع استجابة الارباح للاخبار السيئة بمقدار وحدة واحدة يؤدي الى انخفاض في قيمة ربحية السهم على سعر السهم بمقدار 17% ويتضح ايضا ان استجابة الارباح للاخبار الجيدة اكبر بقليل من استجابة الارباح للاخبار السيئة (0.177/0.167).

اضافة الى ذلك فقد تم ايجاد قوة الاثر للفترات التي تمثل الاخبار السيئة (2012 و 2014) والفترات التي تمثل الاخبار الجيدة (2010 و 2011 و 2013) ولجدول التالي يبين الاحصاءات العامة للاخبار السيئة:

جدول (7) الاحصاء الوصفي لعينة الاخبار السيئة

Maximum	Minimum	95% Confidence Interval for Mean		Std. Error	Std. Deviation	Mean	N	
		Upper Bound	Lower Bound					
30.70	.03	8.7670	2.0699	1.63727	8.96767	5.4185	30	ربحية السهم
3.25	-55.50	.7969	-7.9876	2.14757	11.76273	-3.5953	30	العائد على السهم

اما الجدول التالي فيمثل الاحصاءات العامة للاخبار الجيدة:

جدول (8) الاحصاء الوصفي لعينة الاخبار الجيدة

Maximum	Minimum	95% Confidence Interval for Mean		Std. Error	Std. Deviation	Mean	N	
		Upper Bound	Lower Bound					
103.12	.04	11.5248	1.4259	2.50549	16.80733	6.4754	45	ربحية السهم
51.41	-3.50	5.4044	-.4307	1.44765	9.71116	2.4869	45	العائد على السهم

كذلك استخرج الباحث معاملات التحديد وجدول تحليل التباين المتعلقة بتحليل الاثر لنموذج Basu للشركات في القطاعات المدروسة وللأخبار السيئة وكما مبين في الجدول ادناه:

جدول (9) معامل التحديد لعينة الاخبار السيئة

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.316 <sup>a</sup>	.100	.087	3.41532

Model	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.	
1	Regression	94.244	1	94.244	8.080	.006 <sup>b</sup>
	Residual	851.503	73	11.664		
	Total	945.747	74			

اما معاملات التحديد وجدول تحليل التباين المتعلقة بتحليل الاثر لنموذج Basu للشركات في القطاعات المدروسة وللأخبار الجيدة وكما مبين في الجدول ادناه:

جدول (10) معامل التحديد لعينة الاخبار الجيدة

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.060 <sup>a</sup>	.004	-.010-	3.59286

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
1	Regression	3.419	1	3.419	.265	.608 <sup>b</sup>
	Residual	942.328	73	12.909		
	Total	945.747	74			

نلاحظ من خلال النتائج اعلاه ان قيمة معامل التحديد لعينة الاخبار السيئة بلغت 0.10 وان قيمة اختبار F للنموذج بلغت 8.08 وقيمة معنوية للاختبار بلغت 0.006 وهي اقل من مستوى الدلالة 5% وهوما يشير الى الدلالة المعنوية، وان قيمة معامل التحديد هذا اكبر من معامل التحديد لعينة الاخبار الجيدة الذي بلغ 0.004 وان قيمة اختبار F للنموذج بلغت 0.265 وقيمة معنوية للاختبار بلغت 0.608 وهي اكبر من مستوى الدلالة 5% وهو ما يشير الى عدم دلالتها معنويا.

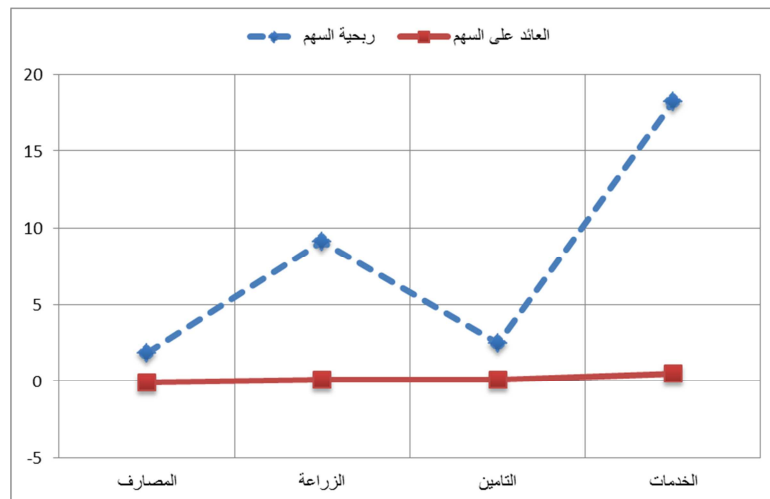
وعليه تشير نتائج تطبيق نموذج Basu لقياس التحفظ المحاسبي الى الآتي:

- 1- تؤكد النتائج على اثبات فرضية البحث الاولى والتي نصت على تمارس الشركات المساهمة العراقية التحفظ المحاسبي عند القياس والافصاح عن نتائج النشاط والمركز المالي حيث يتبين ان معامل استجابة الأرباح للأخبار السيئة اكبر من معامل استجابة الأرباح للأخبار الجيدة، فضلا عن ان القوة التفسيرية لمعامل استجابة الأرباح للعوائد السالبة أكبر من القوة التفسيرية لمعامل استجابة الأرباح للعوائد الموجبة، مما يعني ان الشركات المساهمة تطلب معايير صارمة للاعتراف بالأرباح المتوقعة مقارنة بالخسائر المتوقعة وأن التقارير المالية الصادرة من الشركات المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية تتسم بالتحفظ المحاسبي.
- 2- أن الشركات المساهمة تأخذ بنظر الاعتبار ما نصت عليه القاعدة المحاسبية العراقية رقم (6) بشأن الافصاح عن المعلومات المتعلقة بالبيانات المالية والسياسات المالية وضرورة مراعاة جانب الحيطة والحذر (التحفظ المحاسبي) عند اعداد البيانات المالية والافصاح عن المعلومات المتعلقة بها.
- ثانيا: اختبار فرضية البحث الرئيسية الثانية: المتمثلة بوجود تباين في مستوى التحفظ المحاسبي بين القطاعات الاقتصادية المختلفة للشركات المساهمة العراقية. الجدول ادناه يوضح الاحصاء الوصفي لمتغيرات النموذج على مستوى القطاعات الاقتصادية:

جدول ( 11 ) الاحصاء الوصفي لمتغيرات النموذج على مستوى القطاعات الاقتصادية

Maximum	Minimum	95% Confidence Interval for Mean		Std. Error	Std. Deviation	Mean	N		
		Upper Bound	Lower Bound						
18.56	.03	3.0304	.6287	.59089	3.49574	1.8295	35	المصارف	ربحية السهم
30.70	.05	14.2480	4.0673	2.43206	10.87651	9.1576	20	الزراعة	
11.56	.08	4.9178	.0069	1.08545	3.43250	2.4623	10	التأمين	
103.12	.05	41.5619	-5.1350	10.32133	32.63892	18.2134	10	الخدمات	
103.12	.03	9.3044	2.8008	1.63198	14.13337	6.0526	75	الكلية	العائد على السهم
1.69	-1.68	.0820	-.2443	.08028	.47492	-.0811	35	المصارف	
5.50	-9.50	1.6441	-1.5211	.75615	3.38159	.0615	20	الزراعة	
2.70	-1.20	.8624	-.7364	.35340	1.11754	.0630	10	التأمين	
51.41	-55.50	22.6021	-21.5961	9.76902	30.89235	.5030	10	الخدمات	
51.41	-55.50	2.5670	-2.4590	1.26119	10.92225	.0540	75	الكلية	

يتبين من خلال الجدول اعلاه ان هناك توافقا بين ربحية السهم والعائد على السهم لجميع القطاعات عدا قطاع المصارف. والشكل البياني التالي يوضح الاوساط الحسابية حسب القطاعات:



شكل ( 2 ) الاوساط الحسابية حسب القطاعات

- اختبار تحليل التباين ANOVA

في سبيل معرفة التباين في قيم ربحية السهم والعائد على السهم بين القطاعات الاربعة فقد تم استخدام تحليل التباين لهذا الغرض وقد تم ايجاد جدول تحليل التباين وكما في الجدول ادناه:

جدول (12) تحليل التباين بين القطاعات

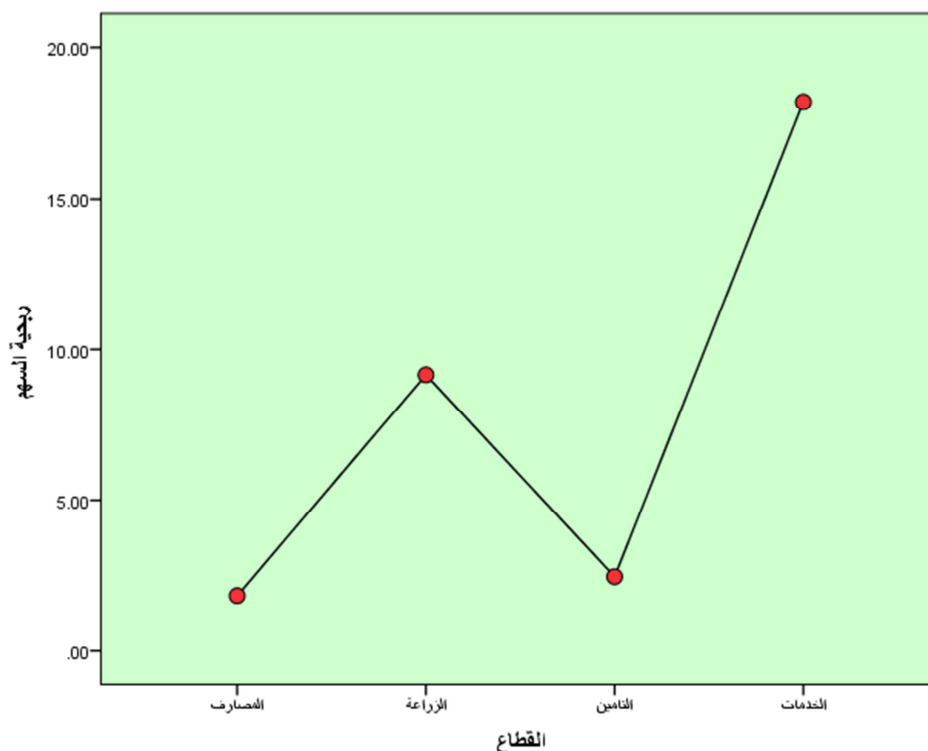
ANOVA						
		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
ربحية السهم	Between Groups	2424.780	3	808.260	4.644	.005
	Within Groups	12356.888	71	174.041		
	Total	14781.668	74			
العائد على السهم	Between Groups	2.657	3	.886	.007	.999
	Within Groups	8825.210	71	124.299		
	Total	8827.867	74			

يتضح من الجدول اعلاه ان هناك تبايناً بين القطاعات فيما يتعلق بربحية السهم فقط وهذا الاستنتاج اعتمداً على قيم الاختبار F ومعنويته. ولغرض تحديد القطاعات التي اختلفت تم استخدام اختبار LSD وكما موضح في قيم الجدول ادناه:

جدول (13) الاوساط الحسابية لربحية السهم لقطاعات المصارف والتأمين والخدمات

Dependent Variable	القطاع (I)	القطاع (J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.
ربحية السهم	الخدمات	المصارف	16.38389*	4.73040	.001
		التأمين	15.75109*	5.89984	.009

من خلال الجدول اعلاه يتضح ان هناك اختلافاً ذو دلالة معنوية بين قطاع الخدمات من جهة وقطاعي المصارف والتأمين من جهة اخرى من حيث ربحية السهم اذ ان ربحية السهم لقطاع الخدمات يكون اكثر من ربحية السهم لقطاعي المصارف والتأمين. والشكل البياني التالي يبين رسم الاوساط الحسابية لربحية السهم لكل قطاع من القطاعات:



#### قطاع المصارف

استخرج الباحث المعاملات المتعلقة بتحليل الاثر لنموذج Basu للشركات في قطاع المصارف وكما مبين في الجدول ادناه:

جدول (14) معاملات استجابة الأرباح للعوائد السالبة والموجبة ومعامل التحديد لقطاع المصارف

معاملات نموذج Basu	قيمة المعامل	قيمة اختبار t	قيمة معنوية الاختبار	قيمة اختبار F	قيمة معنوية الاختبار	قيمة معامل التحديد R <sup>2</sup>	قيمة Durbin-Watson ودالاتها
$\beta_0$	3.220	2.425	.021	0.365	0.779	0.03	1.6 عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي
$\beta_1$	-1.030	-.362	.719				
$\beta_2$	-1.231	-.659	.515				
$\beta_3$	2.217	.562	.578				

يتبين من خلال الجدول اعلاه ان قيمة اختبار F بلغت 0.365 وبقيمة معنوية للاختبار بلغت 0.779 وهي اقل من مستوى الدلالة 5% وهو ما يشير الى ان نموذج المتغيرات المستخدمة كان لها اثر ذو دلالة معنوية في متغير الاستجابة وبقيمة معامل تحديد مساوي الى 3% وهذه القيمة تشير الى ان ما نسبته 3% قد تم تفسيره من خلال النموذج المستخدم. اضافة الى ذلك يتبين عدم وجود تأثير معنوي لمتغيرات العائد على السهم واستجابة الأرباح للإخبار السيئة او الخسائر المتوقعة واستجابة الأرباح للإخبار الجيدة.

#### قطاع الزراعة

استخرج الباحث المعاملات المتعلقة بتحليل الاثر لنموذج Basu للشركات في قطاع الزراعة وكما مبين في الجدول ادناه:

جدول (15) معاملات استجابة الأرباح للعوائد السالبة والموجبة ومعامل التحديد لقطاع الزراعة

معاملات نموذج Basu	قيمة المعامل	قيمة اختبار t	قيمة معنوية الاختبار	قيمة اختبار F	قيمة معنوية الاختبار	قيمة معامل التحديد R <sup>2</sup>	قيمة Durbin-Watson ودالاتها
$\beta_0$	.877	1.336	.200	0.517	0.677	0.09	1.8 عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي
$\beta_1$	.185	.831	.418				
$\beta_2$	.001	.002	.999				
$\beta_3$	-.158	-.605	.554				

يتبين من خلال الجدول اعلاه ان قيمة اختبار F بلغت 0.517 وبقيمة معنوية للاختبار بلغت 0.677 وهي اقل من مستوى الدلالة 5% وهو ما يشير الى ان نموذج المتغيرات المستخدمة كان لها اثر ذو دلالة معنوية في متغير الاستجابة وبقيمة معامل تحديد مساوي الى 9% وهذه القيمة تشير الى ان ما نسبته 9% قد تم تفسيره من خلال النموذج المستخدم. اضافة الى ذلك يتبين عدم وجود تأثير معنوي لمتغيرات العائد على السهم واستجابة الأرباح للإخبار السيئة او الخسائر المتوقعة واستجابة الأرباح للإخبار الجيدة.

#### قطاع التأمين

استخرج الباحث المعاملات المتعلقة بتحليل الاثر لنموذج Basu للشركات في قطاع الزراعة وكما مبين في الجدول ادناه:

جدول (16) معاملات استجابة الأرباح للعوائد السالبة والموجبة ومعامل التحديد لقطاع التأمين

معاملات نموذج Basu	قيمة المعامل	قيمة اختبار t	قيمة معنوية الاختبار	قيمة اختبار F	قيمة معنوية الاختبار	قيمة معامل التحديد R <sup>2</sup>	قيمة Durbin-Watson ودالاتها
$\beta_0$	2.690	2.233	.067	0.791	0.542	0.28	2.1 عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي
$\beta_1$	-1.189	-1.421	.205				
$\beta_2$	-1.588	-.944	.382				
$\beta_3$	1.574	.846	.430				

يتبين من خلال الجدول اعلاه ان قيمة اختبار F بلغت 0.791 وبقيمة معنوية للاختبار بلغت 0.542 وهي اقل من مستوى الدلالة 5% وهو ما يشير الى ان نموذج المتغيرات المستخدمة كان لها اثر ذو دلالة معنوية في متغير الاستجابة وبقيمة معامل تحديد مساوي الى 28% وهذه القيمة تشير الى ان ما نسبته 28% قد تم تفسيره من خلال النموذج المستخدم. اضافة الى ذلك يتبين عدم وجود تأثير معنوي لمتغيرات العائد على السهم واستجابة الأرباح للإخبار السيئة او الخسائر المتوقعة واستجابة الأرباح للإخبار الجيدة.

#### قطاع الخدمات

كذلك استخرج الباحث المعاملات المتعلقة بتحليل الاثر لنموذج Basu للشركات في قطاع الخدمات وكما مبين في الجدول ادناه:

جدول (17) معاملات استجابة الأرباح للعوائد السالبة والموجبة ومعامل التحديد لقطاع الخدمات

معاملات نموذج Basu	قيمة المعامل	قيمة اختبار t	قيمة معنوية الاختبار	قيمة اختبار F	قيمة معنوية الاختبار	قيمة معامل التحديد R <sup>2</sup>	قيمة Durbin-Watson ودالاتها
$\beta_0$	1.510	1.133	.300	5.302	0.04	0.73	2.1 عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي
$\beta_1$	.195	3.631	.011				
$\beta_2$	-.912-	-.290-	.782				
$\beta_3$	-.202-	-2.183-	.072				

يتبين من خلال الجدول اعلاه ان قيمة اختبار F بلغت 5.302 وقيمة معنوية للاختبار بلغت 0.04 وهي اقل من مستوى الدلالة 5% وهو ما يشير الى ان نموذج المتغيرات المستخدمة كان لها اثر ذو دلالة معنوية في متغير الاستجابة وقيمة معامل تحديد مساوي الى 73% وهذه القيمة تشير الى ان ما نسبته 73% قد تم تفسيره من خلال النموذج المستخدم. اضافة الى ذلك يتبين ان هناك تأثيرا معنويا لمتغير العائد على السهم اذ بلغت قيمة المعامل 0.195 وقيمة الاختبار t مساوية الى 3.631 ومعنوية هذه القيمة بلغت 0.011 وهي اقل من مستوى الدلالة 5% هذا يعني ان ارتفاع قيمة العائد على السهم بمقدار وحدة واحدة يؤدي الى الزيادة في قيمة ربحية السهم على سعر السهم بمقدار 20%. ويتضح ان استجابة الأرباح للأخبار السيئة اكبر بقليل من استجابة الأرباح للأخبار الجيدة (0.195/0.202).

ومن خلال عرض نتائج تطبيق نموذج Basu على مستوى القطاعات الاقتصادية وباستخدام معامل التحديد (R<sup>2</sup>) للمقارنة بين القطاعات الاقتصادية من حيث درجة ممارسة التحفظ المحاسبي، يتبين أن قطاع الخدمات أكثر القطاعات تحفظا إذ بلغ معامل التحديد (R<sup>2</sup>) للقطاع (0.73) ويليه قطاع التأمين إذ بلغ معامل التحديد (R<sup>2</sup>) للقطاع (0.28) ثم قطاع الزراعة إذ بلغ معامل التحديد (R<sup>2</sup>) للقطاع (0.09) واخيرا القطاع المصرفي كان اقل القطاعات الاقتصادية ممارسة للتحفظ المحاسبي إذ بلغ معامل التحديد (R<sup>2</sup>) لذلك القطاع (0.03). وعليه تؤكد النتائج صحة اثبات فرضية البحث الثانية والتي نصت بوجود تباين في مستوى التحفظ المحاسبي بين القطاعات الاقتصادية المختلفة للشركات المساهمة العراقية.

## الاستنتاجات والتوصيات:

اولا: الاستنتاجات:

1- من خلال التحليل الاحصائي لنتائج الدراسة الميدانية تم التوصل الى النتائج الاتية:

أ- تمارس غالبية الشركات المساهمة المدرجة في سوق العراق للأوراق المالية التحفظ المحاسبي عند القياس والافصاح عن نتائج النشاط والمركز المالي، حيث تبين من خلال تطبيق نموذج (Basu، 1997) بأن معامل انحدار الأرباح على العوائد السالبة اكبر من معامل انحدار الأرباح على العوائد الموجبة، كما ان القوة التفسيرية لمعامل التحديد للعوائد السالبة (الأخبار السيئة) اكبر من القوة التفسيرية لمعامل التحديد للعوائد الموجبة (الأخبار الجيدة).

ب- وجود تباين بين القطاعات الاقتصادية في ممارسات السياسات المتحفظة فقد كان أعلى متوسط لمعامل التحديد (R<sup>2</sup>) في قطاع الخدمات (0.73) يليه قطاع التأمين إذ بلغ معامل التحديد (R<sup>2</sup>) للقطاع (0.28) ثم قطاع الزراعة إذ بلغ معامل التحديد (R<sup>2</sup>) للقطاع (0.09) واخيرا القطاع المصرفي كان اقل القطاعات الاقتصادية ممارسة للتحفظ المحاسبي إذ بلغ معامل التحديد (R<sup>2</sup>) لذلك القطاع (0.03). ويعزى ذلك الى كون التحفظ المحاسبي يعد احد الآليات الفعالة في تنظيم عقود الشركة مع مختلف الاطراف الاخرى سواء كانت من داخل او خارج الشركة، فضلا عن تجنب التعرض الى مخاطر التقاضي اذا ما تم المبالغة في الاداء المالي وتخفيض الضرائب التي تتحملها الشركة

ت- يوجد علاقة ارتباط طردية بين التحفظ المحاسبي وقيمة المنشأة، مما يعني وجود تأثير قوي لدرجة التحفظ على زيادة قيمة المنشأة، وذلك لأن التمسك بدرجة عالية من التحفظ يحد من قدرة الادارة على ممارسة ادارة الأرباح الانتهازية مما يحافظ على أسعار الأسهم من التقلبات ويخفض من مخاطر الافلاس مما يعزز بالتبعية من قيمة المنشأة.

ث- ان ارتفاع قيمة العائد على السهم بمقدار وحدة واحدة يؤدي الى الزيادة في قيمة ربحية السهم على سعر السهم بمقدار 18%.

ج- ان ارتفاع استجابة الأرباح للأخبار السيئة بمقدار وحدة واحدة يؤدي الى انخفاض في قيمة ربحية السهم على سعر السهم بمقدار 17%.

2- يمثل التحفظ المحاسبي أحد سمات المعلومات المحاسبية التي تصفي مزيدا من المصادقية والموثوقية على التقرير المالي بالرغم مما يلقاه من معارضة من بعض الهيئات المهنية بدعوى مخالفته لخاصيتي الحياد والتمثيل الصادق بعد ظهور مفاهيم القيمة العادلة.

3- التحفظ المحاسبي يحد من الممارسات الانتهازية للإدارة ويزيد من الافصاح والشفافية في التقرير المالي.

4- ينجم عن تطبيق السياسات المحاسبية المتحفظة بالقوائم المالية العديد من المنافع الاقتصادية مثل تحسين كفاءة عقود المديونية وخفض تكلفة رأس المال مما ينعكس ايجابا على قيمة المنشأة.

5- التحفظ المحاسبي يستخدم رادعا لتخفيض حالة عدم التأكد للتكهنات المتعلقة بالاحتيايل او التضليل في القوائم المالية.

6- استخدام التحفظ المحاسبي يساهم في تعزيز مصداقية القوائم المالية وزيادة مستوى ملاءمة المعلومات.

7- زيادة حالات الغش او التلاعب الذي أدت في حالات عديدة الى افلاس العديد من الشركات كانت سببا لجعل مستخدمي القوائم المالية أكثر ميلا لاستخدام التحفظ المحاسبي.

- 1- التأكيد على توعية مستخدمي القوائم المالية بشكل عام والمستثمرين والمقرضين بشكل خاص بأثار وانعكاسات الممارسة السليمة للحفاظ المحاسبي على قراراتهم الاقتصادية ويأتي ذلك من خلال تكتيف الجهود بين الجهات ذات العلاقة والمتمثلة بسوق العراق للأوراق المالية ومجلس المعايير المحاسبية والرقابية في العراق والمنظمات المهنية الأخرى من خلال عقد عدد من الدورات والندوات لغرض توضيح أهمية الممارسة السليمة للحفاظ المحاسبي.
- 2- ضرورة قيام سوق العراق للأوراق المالية بالزام الشركات على تطبيق التحفظ المحاسبي وجعله شرطاً من شروط الإدراج في السوق المالية وذلك لتعزيز التزام الشركات بالتحفظ المحاسبي عند أعداد القوائم المالية لضمان مستوى أعلى من التحفظ وبما يساهم في تعزيز جودة الإبلاغ المالي في القوائم المالية.
- 3- ضرورة مراعاة العلاقة بين مستوى التحفظ المحاسبي والقيمة الملاءمة للمعلومات المحاسبية عند أعداد التقارير المالية.
- 4- ضرورة تطوير مؤشر لقياس مستوى التحفظ المحاسبي في التقارير المالية المنشورة بالشكل الذي يضمن تحسين شفافية هذه التقارير وترشيد قرارات مستخدميها.
- 5- عدم التخلي عن تطبيق السياسات المحاسبية المتحفظة مع الموازنة في تطبيقها، فكما أن تطبيقها يجعل المعلومات المحاسبية أكثر ملاءمة لاتخاذ القرار فإن المبالغة في تطبيقها قد تضر بالشركة لاعتقاد المساهم بأنه يستثمر أمواله في منشأة أقل نجاحاً مما يجعله يتصرف في أسهمه بأقل من قيمتها أي اتخاذ قرار في غير مصلحته وهو ما يسمى بمشكلة الاختيار العكسي.
- 6- ضرورة قيام الجهات المنظمة للمعايير المحاسبية في العراق بوضع القوانين والتشريعات التي تلزم الشركات بمستوى أعلى من التحفظ المحاسبي، مما يساهم في تعزيز مصداقية القوائم المالية، و ترشيد القرارات الاستثمارية للمستثمرين وغيرهم من مستخدمي تلك القوائم.

### المصادر العربية :

- 1- أبو الخير، مدثره، 2008، المنظور المعاصر للحفاظ المحاسبي بالتطبيق على الشركات المتداولة في سوق الأسهم المصرية، المجلة العلمية للتجارة والتمويل لكلية التجارة، جامعة طنطا، العدد الأول، 2008.
- 2- الهامي، محمد عادل، تبسيط النظرية العامة في المحاسبة، مكتبة عين شمس القاهرة، 1980.
- 3- هندريكسن، الدون س، " النظرية المحاسبية "، ترجمة وتعريب د.كمال خليفه ابو زيد، الطبعة الرابعة، 2008.
- 4- شتوي، أيمن أحمد، تأثير مخاطر الدعاوي القضائية على ممارسات التحفظ المحاسبي في الشركات المتهممة بالتلاعب، بالتطبيق على سوق الأسهم المصرية، الإدارة العامة، معهد الإدارة العامة، مجلد 50، العدد 4، 2010.
- 5- يوسف، علي، أثر محددات هيكل ملكية المنشأة في تحفظ التقارير المالية، دراسة تطبيقية، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية والقانونية. مجلد 28 العدد 1 .
- 6- ياسين، محمد، قياس مستوى التحفظ في السياسات المحاسبية في ظل الحاكمية المؤسسية واثرة على جودة الإفصاح عن البيانات المالية للبنوك التجارية الأردنية، رسالة دكتوراه، الأكاديمية العربية للعلوم المالية والمصرفية، 2008، عمان.

### REFERENCES

- [1] Anwer, S. Ahmed et al, " The Role of Accounting Conservatism in Mitigating Bondholder –Shareholder Conflicts Over Dividend Policy and in Reducing Debt Costs ", The Accounting Review, Vol .77, 2002
- [2] Ball, R. and L. Shivakumar, 2007, "Earning quality at initial public offering", Journal of Accounting and Economics, Accepted manuscript, forthcoming.
- [3] Basu, S. 1997. The conservatism principle and the asymmetric timelines of earnings, Journal of Accounting and Economics, 24: 3-37.
- [4] Beaver, W. and S. Ryan. 2005. Conditional and unconditional conservatism: Concepts and modeling, Review of Accounting Studies, 10: 269-309.
- [5] Bushman, M. and J. Piotroski. 2006. Financial reporting incentives for conservative accounting: The influence of legal and political institutions. Journal of Accounting and Economics, 42: 107-148.
- [6] Givoly, D. and C. Hayn. 2000. The changing time – series properties of earnings, cash flows and accruals: Has financial reporting become more conservative, Journal of Accounting and Economics, 29: 287-320.
- [7] Kim, Y., S. Li, C. Pan and L. Zuo. 2013. The role of accounting conservatism in the equity market: evidence from seasoned equity offerings, The Accounting Review, 88(4): 1327-1356.
- [8] Ball, R. & Shivakumar, L. (2005). Earnings Quality in UK Private Firms: Comparative Loss Recognition Timeliness. Journal of Accounting and Economics, vol.39, No.1, pp.83-128.
- [9] Ball, R. & Shivakumar, L. (2006). The role of accruals in asymmetrically timely gain and loss recognition. Journal of Accounting Research, Vol .44, No.2
- [10] Ryan, S. (2006). *Identifying conditional conservatism*. European Accounting Review, 15(4), 511-525.
- [11] Ball, R., S.P. Kothari, and V.V. Nikolaev. 2012. Econometrics of the Basu asymmetric timeliness coefficient and accounting conservatism. Working Paper The University of Chicago.
- [12] Watts, R.L. 2003a. Conservatism in accounting Part I: Explanations and implications. *Accounting Horizons* 17 (3): 207-221.
- [13] Watts, R.L. 2003b. Conservatism in accounting Part II: Evidence and research opportunities. *Accounting Horizons* 17 (4): 287–301.

- [14] Hämäläinen, Sanna, The Effect of Institutional Settings on Accounting Conservatism Empirical Evidence from the Nordic Countries and The Transitional Economies of Europe”, PhD thesis, Lappeenranta University of Technology, Lappeenranta, Finland, 2011.
- [15] Hille, Johan, “ Accounting Conservatism : The association Between Bondholder-Shareholder Conflicts Over Dividend Policy and Accounting Conservatism, The Effect on The Cost of Debt and The Influence of The Implementation of IFRS in 2005 ”, Master's Thesis Accounting, Erasmus University Rotterdam, 2011.
- [16] Hijmering, Bas, Accounting Conservatism: In Which Way The Degree of Conditional Accounting Conservatism in Advance of The Financial Crisis is Apredictor, of The Degree During and After The Financial Crisis, Master Thesis, Erasmus University Rotterdam, Netherlands, 2012.
- [17] Huang, Alan G., Tian, Yao, and Wirjanto, Tony s. “Re-Examining Accounting Conservatism: The Importance of Adjusting For Firm Heterogeneity”, University of Waterloo, Working Paper, 2011.
- [18] Kieso, Donald, et al., Intermediate Accounting”, 13th ed, John Wiley and Sons Inc, U.S.A, 2010.
- [19] Molenaar, John, Accounting Conservatism and Earnings Management in the Banking Industry, master thesis, Erasmus University Rotterdam Netherlands, 2009.
- [20] Wang, Richard Zhe, Accounting Conservatism, in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in Accounting, Victoria University, 2009.
- [21] Wang, Richard Z., hÓgartaigh, Ciarán Ó, and Zijl, Tony van, “A signaling Theory of Accounting Conservatism, Working Paper, 2009. Available at SSRN: <http://www.Ssrn.com>.
- [22] Wendt, M.J.H., “The Effect of Accounting Conservatism on Value Relevance of Financial Statements”, Master Thesis, Erasmus University Rotterdam, Netherlands, 2010.
- [23] Ahmed, Anwer, and Duellman, Acott, “Evidence on The Role of Accounting Conservatism in Monitoring Managers' Investment Decisions”, Working Paper. 2010. Available at SSRN : <http://www.Ssrn.com>
- [24] Ball, Ray, and Shivakumar, Lakshmanan, “Earnings Quality in U.K. Private Firms ”, Working Paper, 2005 . Available at SSRN : <http://www.Ssrn.com>.
- [25] Berendsen, T.A.P., “Earnings Accounting Conservatism: West-Europea Listed Firms During Crisis Period”, Master Thesis, Erasmus University Rotterdam, Netherlands, 2011.
- [26] Penman, Stephen H., Zhang, Xiao- Jun, “Accounting Conservatism, The Quality of Earnings, and Stock Returns”, The Accounting Review, Vol. 77, No. 2, 2002.
- [27] Wang, Richard Zhe, Accounting Conservatism, in Partial Fulfillment of The Requirements For The Degree of Doctor of Philosophy in Accounting, Victoria University, 2009.
- [28] Ruch, G.W. and G. Taylor. 2011. Accounting conservatism and its effects on financial reporting quality: A review of the literature. Working Paper. University of Alabama. Available at: <http://ssrn.com/abstract>.

## Les effets du bien-être au travail sur la performance des chercheurs

### [ The effects of well-being at work on researchers' performance ]

*Adam CHATI and Nadia MOTII*

Département des sciences de gestion, Université Mohamed V, Rabat, Maroc

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** This document, based on various studies linking wellbeing to performance, try to explain the potential impact of the wellbeing at work on employee individual performance and its consequences.

Through this study we have tried to compare the results of surveys and other official reports on this subject, which highlight in particular the correlations between well-being at work and individual performance of workers, as well as the conclusions Formulated in various studies carried out beforehand, while trying to determine their validity and more particularly to demonstrate the impact of well-being at work on the individual performance of a specific category of Moroccan executives working in a public organization devoted to the Scientific Research.

We opted for an exploratory approach in order to collect new elements that may be specific to the Moroccan organizational context.

The majority of the theoretical models previously developed by many researchers, linking well-being to work to individual performance, are valid according to our study.

Although the survey we carried out allowed us to understand the different variables of our problem, it should be noted that the survey we conducted is non-exhaustive, given that the sample chosen is limited in relation to the Different stakeholders influencing the organizational world.

**KEYWORDS:** Wellbeing at work, life quality at work, Individual performance, job stress, happiness at work, Working conditions, organizational performance.

**RÉSUMÉ:** Ce document vient éclairer l'impact que peut avoir le bien-être au travail sur la performance des collaborateurs en se basant sur les différentes études reliant les travaux de recherches sur le bien-être des individus à la performance au travail.

A travers la présente étude, nous avons tenté de confronter les résultats d'enquêtes et autres rapports officiels relatifs à ce sujet et qui mettent notamment en relief les corrélations entre le bien-être au travail et la performance des travailleurs, ainsi que les conclusions formulées au travers de divers études réalisées auparavant, tout en cherchant à déterminer leur validité et plus particulièrement à démontrer l'impact du bien-être au travail sur la performance d'une catégorie spécifique des cadres marocains travaillant dans une organisation publique dédiée à la recherche scientifique.

Nous avons opté dans le cadre de notre étude pour une approche exploratoire, afin de collecter de nouveaux éléments pouvant être spécifiques au contexte organisationnel marocain.

L'étude que nous avons effectué a démontré que la majorité des modèles théoriques développés auparavant par de nombreux chercheurs, reliant le bien-être au travail à la performance s'avèrent valides.

Certes, l'enquête que nous avons mené nous a permis de mieux cerner les différentes variables de notre problématique, cependant, il faut noter que l'enquête que nous avons menée reste non exhaustive, vu que l'échantillon choisi est limité par rapport aux différents parties prenants influençant le monde organisationnel.

**MOTS-CLEFS:** Bien-être au travail, qualité de vie au travail, performance individuelle, stress au travail, bonheur au travail, conditions de travail, performance organisationnelle.

## 1 INTRODUCTION

De nombreux observateurs s'accordent de plus en plus pour affirmer de nos jours que les représentations du travail qui, naguère, étaient hautement positives, sont en passe de se transformer en images effrayantes. C'est dire à quel point le travail est devenu l'une des sources de la détresse et de la souffrance psychologique en raison justement de la raréfaction de plus en plus grande des conditions nécessaires au développement du bien-être dans l'exercice du labeur quotidien.

Et pour cause, l'exercice professionnel s'effectue, de plus en plus souvent, dans des conditions d'urgence ne favorisant pas le développement du bien-être des travailleurs qui, de facto, ne parviennent pas à vivre un réel épanouissement personnel et professionnel.

Partout dans le monde, le travail s'effectue de nos jours dans des conditions d'urgence et de stress en raison notamment de cette recherche incessante de la performance, de la productivité, de la rentabilité qui s'est érigée en credo sacro-saint, sans pour autant s'assurer que toutes les mesures ont été prises pour que les travailleurs parviennent à réaliser ses objectifs.

Il en découle qu'à force de vouloir s'inscrire dans cette logique de dépassement de soi pour tenter de réaliser la performance et l'efficacité exigées, les travailleurs finissent par se retrouver dans des situations d'extrême tension où la concurrence et l'individualisme règnent en maîtres absolus ; ce qui occasionne et aggrave différentes formes de vulnérabilité et de détresses psychologiques pouvant aller jusqu'au suicide.

Et c'est la rareté (pour ne pas dire l'absence) de recherches empiriques traitant des corrélations entre le bien-être au travail et la performance individuelle des cadres des entreprises marocaines qui constitue la raison d'être de cette étude dans laquelle nous procéderons du postulat que le bien-être des cadres est, à bien des égards, tributaire des conditions et de l'environnement de travail (les conditions de travail, les relations professionnelles, les pratiques managériales, etc.).

Nous avons opté dans le cadre de notre étude pour une approche exploratoire, afin de collecter de nouveaux éléments pouvant être spécifiques au contexte organisationnel marocain.

L'étude exploratoire que nous envisageons de mener nous permettra de structurer les principaux éléments d'une étude plus large et de même, de clarifier les variables explicatives de la relation entre le bien-être des collaborateurs (dans notre cas d'études : les chercheurs) et la performance individuelles de ces derniers.

Nous avons choisi une entreprise publique et plus précisément le Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique (CNRST) comme cas pratique pour réaliser notre enquête exploratoire, pour des raisons d'accessibilités et aussi pour toucher une population qui, à notre connaissance, n'a pas été suffisamment étudiée.

## 2 DE L'ENTREPRISE PUBLIQUE

S'il est un fait à propos duquel la plupart des chercheurs dont les travaux portent sur l'entreprise publique se rejoignent, c'est à non point douter l'imprécision qui caractérise la notion même d'entreprise publique et qui, de facto, contribue grandement au flou qui l'entoure la définition.

Organisation singulière à plus d'un titre, l'entreprise publique se décline, en effet, sous des formes diverses et variées et opère, dans de nombreux cas, au sein d'environnements économiques, juridiques, politiques, etc. disparates. D'où le foisonnement des définitions et des approches qui lui ont réservés, eu égard notamment aux complexités du secteur public, de ses modalités de sa gestion, des objectifs qui lui sont assignés, etc.

Il suffit pour s'en convaincre de considérer les définitions divergentes proposées par les chercheurs en sciences de gestion ; lesquelles définitions reflètent clairement cette dissimilitude des multiples cas de figure de l'entreprise publique notamment sur les plans économique, juridique, organisationnel, etc.

Le capital est l'un des angles les plus récurrents à travers lesquels les chercheurs ont appréhendé l'entreprise publique. Ainsi, (Anastassopoulos, 1980) stipule que ce qui caractérise l'entreprise publique, en plus de la provenance du capital, c'est sa vocation à proposer des produits et des services sous la responsabilité de l'un des organes de l'Etat.

C'est globalement ce que (Darbelet et Lauginie, 1984, p.30) affirment en précisant que « **L'entreprise publique est une entreprise dans laquelle tout ou partie du capital et du pouvoir de décision appartiennent à une collectivité publique, c'est-à-dire l'État, une région, un département ou une commune** ».

Chevalier, (1979) considère, quant à lui, que ce qui singularise l'entreprise publique c'est le fait que son capital est possédé et/ou contrôlé par l'Etat. Et Chevalier d'ajouter que, dans la perspective de subvenir aux besoins de la population nationale

en produits et ses services, les prix pratiqués par l'entreprise publique se limitent généralement à la couverture des coûts de revient ; ce qui signifie qu'ils ne permettent pas de dégager des marges considérables comme c'est le cas en ce qui concerne l'entreprise privée.

C'est cette vocation de l'entreprise publique à servir les besoins (souvent basiques) de la communauté qui amènera les chercheurs à s'intéresser notamment à la notion de service public. (Causse, 1988) considère à ce sujet que ce qui constitue la spécificité de l'entreprise publique, c'est sa prédisposition à se plier, à priori, aux contraintes du service public qu'elle est censée rendre à la population.

C'est cette même considération qui fera dire à (Ouellet, 1992) que l'entreprise publique est en quelque sorte un outil de l'action de la société sur elle-même dans la mesure où l'entreprise publique s'assigne comme objectif primordial de servir le citoyen en lui proposant des produits et des services censés être à la portée de son pouvoir d'achat.

## 2.1 LA NOTION DE SERVICE PUBLIC

Comme (Bon et Loupe, 1980) le précisent, c'est cette vocation première de l'entreprise publique faisant d'elle une sorte de bras économique de l'Etat au service du citoyen va souvent de pair avec la notion de service public, qui fonde la mission première de l'entreprise publique, à savoir assurer le service public.

Ainsi, le service public a longtemps constitué la raison d'être principale des entreprises de l'Etat qui arboraient ostensiblement leurs actions destinées à assurer des formes d'équité dans l'accès aux services les plus élémentaires pour le maximum possible des populations.

Et c'est la globalisation des échanges économiques qui sonnera le glas de cet équilibre en fragilisant considérablement le modèle économique des entreprises publiques qui se sont retrouvées dans l'obligation de se plier quasiment aux mêmes règles en vigueur au sein de l'entreprise privée, notamment en ce qui concerne la recherche de la performance. D'où la remise en question de la notion même de service public ou, du moins, des conditions dans lesquelles ce principe était observé auparavant.

Ainsi, au gré des crises économiques de plus en plus fréquentes, la nécessité d'introduire les mêmes dispositifs de management et de gouvernance en vigueur au sein des entreprises privées a commencé à s'installer rapidement dans les esprits, comme adéquat destiné à mettre l'entreprise publique sur le chemin de la performance.

Et c'est justement dans cet esprit, que la question de l'efficacité des entreprises publiques est devenue un sujet de débats de plus en plus houleux. Car, si l'Etat s'arroge une influence dominante, de par le contrôle direct ou indirect qu'il exerce sur les plus grandes entreprises (Mertens-Santamaria, 1979). il n'en demeure pas moins qu'en raison des soubresauts économiques à répétition, des scandales financiers impliquant des personnalités politiques (corruption, détournements de fonds publics, délits d'initiés, etc.). L'Etat est plus que jamais appelé à introduire les mêmes exigences d'efficacité, de transparence et de performance en vigueur au sein des entreprises privées, au risque de voir sombrer les entreprises dont il détient le contrôle et, de facto, perdre l'un des moyens destinés à financer ses actions.

## 2.2 LA QUESTION DES OBJECTIFS NON COMMERCIAUX

Servir l'action du gouvernement est ce qui fait des entreprises publiques une sorte de base arrière destinée à permettre la réalisation de la politique gouvernementale dans les secteurs différents secteurs.

Et c'est cette même vocation de l'entreprise publique en tant qu'outil économique destiné à financer partiellement ou totalement la politique qui amènera les chercheurs en science de gestion à forger les concepts d'objectifs politiques, d'objectifs non-commerciaux, ou d'objectifs extra-entreprises comme étant le propre des entreprises publiques.

(Ramanadham, 1991) est parmi ces chercheurs qui considèrent que les objectifs non commerciaux ou extra-entreprises se trouvent, de par leur nature, à l'orée de la rationalité économique.

Cette difficulté particulière qui bride en quelque sorte l'entreprise publique l'empêchant de se mettre au pas de son homologue privée en ambitionnant de réaliser les mêmes performances a amené certains chercheurs à remettre en question le principe de la comparaison de ces deux structures qui, précisent-ils n'ont rien à voir entre elles.

En effet, pour chercheurs comme (Borins et Boothman, 1986), (Brooks, 1989), (Parenteau, 1977) etc. la comparaison entre l'entreprise privée et l'entreprise publique est inévitablement désavantageuse pour cette dernière, en raison notamment de sa nature, de ses objectifs, de ses dispositifs de management, de ses salariés, etc.

Ainsi, pour les chercheurs ayant abordé la question des objectifs de l'entreprise publique sous l'angle des « choix publics », ce sont les interventions de l'Etat dans la gestion courante des entreprises publiques qui occasionnent souvent des dysfonctionnements au sein de ses structures.

C'est dans cet esprit que (Niskanen, 1971), (Tullock, 1976), entre autres chercheurs avancent que les politiques imposent souvent aux entreprises publiques des objectifs non commerciaux. Cette pratique est courante en périodes électorales afin de s'emparer du maximum de sympathisants susceptibles de voter pour eux).

Et comme les objectifs non commerciaux engendrent des coûts souvent considérables, cela impacte fortement la rentabilité et la performance de l'entreprise qui s'en trouve lourdement pénalisée, alors que les « bénéfiques » qualitatifs et d'ordre social qu'elle pourrait en tirer restent intangibles et difficiles à cerner.

### 3 DE LA PERFORMANCE

La performance est une notion qui, pour plusieurs raisons, fait l'objet d'une attention particulière des chercheurs en sciences de gestion. Le foisonnement des publications de différentes natures (articles, thèses, livres, etc.) réservées de plus en plus à ce sujet en est la preuve indéniable attestant de la place de choix que cette notion occupe dans toute réflexion portant sur l'entreprise, sa compétitivité, sa durabilité, etc.

En effet, l'évaluation de la performance est reconnue comme un outil incontournable de management. Les dispositifs d'évaluation de la performance s'applique désormais à tous les aspects de l'entreprise quel que soit sa nature, sa taille, etc.

Ainsi, les travaux de recherche qui ont été axés sur l'étude de la performance des entreprises ont donné naissance à des modèles tout aussi divers et variés que le sont les critères et les variables servant à mesurer cette performance. Nous ne retiendrons dans le cadre du présent travail que la performance dite individuelle.

#### 3.1 LA PERFORMANCE INDIVIDUELLE

La performance individuelle se trouve au croisement de nombreuses disciplines telles que la psychologie du travail, la GRH, le comportement organisationnel, etc. D'où les problèmes évoqués par certains chercheurs tels que Charles-Pauvers et al.<sup>1</sup> relatifs à la difficulté de produire des résultats empiriques facilement interprétables lorsqu'on traite de la performance individuelle. C'est semble-t-il pour cette même raison que Motowidlo<sup>2</sup> affirme que la performance individuelle est difficile à cerner, notamment au niveau empirique.

Et le même Motowidlo<sup>3</sup> de préciser dans un autre travail que la performance individuelle correspond à un ensemble intégré de comportements qui impactent positivement la réalisation des objectifs organisationnels (productivité, créativité, profitabilité, croissance, qualité, satisfaction des clients). Selon Motowidlo, ces comportements rentrent en action, de différentes manières, durant différentes périodes, ce qui se répercute notamment sur le degré de motivation des salariés, leur rendement, etc.

L'intérêt de l'apport de Motowidlo réside dans le fait qu'il a établi la corrélation entre la performance individuelle en tant que série de comportements positifs et profitables pour l'entreprise et l'efficacité en tant qu'objectif attendu.

Et à l'instar de Motowidlo, Charbonnier et al.<sup>4</sup> évoquent dans la définition qu'ils ont proposé pour la performance individuelle, les multiples facteurs situationnels qui favorisent ou entravent la réalisation des objectifs individuels. Les ressources, la qualité des équipements, les décisions stratégiques et opérationnelles hors de contrôle de la personne, sont pour ces auteurs autant de paramètres qui rentrent en ligne de compte dans ce cadre.

---

<sup>1</sup> Charles-Pauvers B., Commeiras N., Peyrat-guillard D., Roussel P. (2006), *Les déterminants psychologiques de la performance au travail : un bilan des connaissances et propositions de voies de recherche*, Notes du LIRHE n°436, Septembre.

<sup>2</sup> Motowidlo S.J., Schmit M.J. (1999), *Performance Assessment in Unique Jobs*, in Ilgen D.R. & Pulakos D.P. (Eds.), *The changing nature of performance: Implications for staffing, motivation and development*, San Francisco: Jossey-Bass, p. 56-86

<sup>3</sup> Motowidlo S. J. (2003), *Job performance*, in Borman W. C., Ilgen D. R., Klimoski R. J., & Weiner I. B. (Eds.), *Handbook of psychology*, vol. 12, *Industrial and organizational psychology*, Hoboken, NJ: John Wiley & Sons

<sup>4</sup> Charbonnier A., Andrés Silva C., Roussel P. (2007), *Vers une mesure de la performance contextuelle au travail de l'individu : étude exploratoire*, Actes de l'AGRH.

Borman, en collaboration avec Motowidlo<sup>5</sup> ont mis en exergue les deux composantes de la performance individuelle qui sont aujourd'hui reprises par de nombreux chercheurs, à savoir la performance dans la tâche et la performance contextuelle.

### 3.2 LA PERFORMANCE DANS LA TÂCHE

La performance dans la tâche correspond à l'aptitude des salariés à se conformer plus ou moins rigoureusement aux prescriptions relatives au travail à faire et qui font souvent l'objet de descriptions détaillées dans les référentiels d'emplois et de compétences. Or, comme les tâches à effectuer et la manière de la faire diffèrent naturellement d'un emploi à un autre, et que les salariés sont amenés à effectuer des tâches et des missions qui se renouvellent constamment en fonction des spécificités du travail, la mise en place de critères génériques figés, s'avère une opération tout aussi malaisé qu'infructueuse.

### 3.3 LA PERFORMANCE CONTEXTUELLE

La performance contextuelle correspond, selon Borman et Motowidlo, à l'ensemble des comportements qui, par leurs impacts sur les contextes psychologique, social et organisationnel relatifs au travail, constituent un environnement favorable à l'efficacité organisationnelle.

La spécificité, mais aussi l'intérêt de ce type performance réside dans le fait qu'elle pourrait être évaluée de la même manière quelle que soit la nature du travail à faire.

De plus, la performance contextuelle est un angle fort intéressant pour l'analyse du travail en équipe et par projet ; une modalité désormais de mise dans la quasi-totalité des entreprises modernes. la performance contextuelle devient de ce fait un outil pertinent permettant de mieux cerner l'efficacité et la performance organisationnelles.

C'est exactement ce que de nombreux chercheurs tels que Podsakoff et al<sup>6</sup>, Walz et Niehoff<sup>7</sup> corroborent en stipulant que l'efficacité et la performance organisationnelles sont largement tributaires de la performance contextuelle.

En effet, force est de constater, grâce notamment à de nombreuses autres recherches empiriques, que la performance individuelle ne peut être clairement perceptible que dans la mesure où l'interaction entre performance dans la tâche et performance dans le contexte est prise en considération.

## 4 DU BIEN-ÊTRE AU TRAVAIL

Plusieurs recherches ont prouvé que le bien-être est lié directement à la santé, au comportement des employés, à la productivité et à la performance individuelle.

Ainsi, une première distinction a été faite par les chercheurs entre le bonheur ou bien-être de la population et plusieurs domaines spécifiques de bien-être tels que la famille ou au travail (Diener, Suh, Lucas & Smith, 1999)<sup>8</sup>. Mais nous ne retiendrons ici que la définition qui se rapporte le plus à notre sujet de recherche. Il s'agit de celle de Warr (1987)<sup>9</sup> selon laquelle le bien-être au travail est la qualité globale de l'employé et du déroulement de son travail.

### 4.1 LES DIMENSIONS DU BIEN-ÊTRE AU TRAVAIL

On peut relever différentes dimensions pouvant influencer le bien-être au travail :

<sup>5</sup> Borman W. C., Motowidlo S.J. (1993), *Expanding the criterion domain to include elements of contextual performance*, in Schmitt N. & Borman W. C. (Eds.), *Personnel selection in organizations*, San Francisco: Jossey-Bass, p. 71-98

<sup>6</sup> Podsakoff P.M., Ahearne M., Mackenzie S.B. (1997), *Organizational Citizenship Behavior and the quantity and quality of work group performance*, *Journal of Applied Psychology*, vol. 82, n°2, p. 262-270

<sup>7</sup> Walz S.M., Niehoff B.E. (1996), *Organizational citizenship behaviors and their effect on organizational effectiveness in limited-menu restaurants*, *Academy of Management Best Paper Proceedings*, p. 307-311.

<sup>8</sup> OISHI, Shigehiro, DIENER, Edward, SUH, Eunkook, et al. *Value as a moderator in subjective well-being*. *Journal of personality*, 1999, vol. 67, no 1, p. 157-184.

<sup>9</sup> WARR, Peter. *Work, unemployment, and mental health*. Oxford University Press, 1987.

### 4.1.1 L'EMPLOI

Cette dimension se rapporte à tout ce qui se rattache à l'emploi en général comme la rémunération et les opportunités d'évolution de carrière.

Les chercheurs Cartwright et Cooper<sup>10</sup> ont défini l'évolution de carrière comme étant un souci permanent pouvant être à l'origine du stress et ayant de négatives conséquences telles que le mécontentement au travail et la faible performance au travail.

### 4.1.2 LA NATURE DU TRAVAIL

A ce niveau on peut prendre en considération l'ensemble des facteurs ayant une relation avec le rôle au sein de l'organisation, les missions ou les tâches à accomplir.

Frone, Russell, Cooper 1995<sup>11</sup> ont pu démontrer que l'ambiguïté et le conflit du rôle occupé peut aussi avoir une relation avec la santé physique et la pression au travail.

Selon l'étude publiée par Jamal en 1990<sup>12</sup>, des problèmes psychosomatiques peuvent être causés par une surcharge de travail ou par une insuffisance de ressources

### 4.1.3 LA DIMENSION SOCIALE

La dimension sociale se rapproche aux relations sociales au travail. Selon Grant et al. (2007)<sup>13</sup>, elle est relative aux différentes interactions entre les collaborateurs et leur supérieur.

Dans ce cadre, le stress peut être causé par le style de management adopté par l'entreprise ou par sa culture comme ça été démontré par Cooper et Carwright en 1994<sup>14</sup> et Blanchard 1993<sup>15</sup>.

En outre, la dimension sociale peut jouer un rôle important au niveau de la performance sociale de l'organisation, ce qui peut affecter indirectement la performance financière de cette organisation. D'après l'étude menée par Margolis et Walsh<sup>16</sup> qui ont recensé 75 études liant la performance sociale et performance financière, seulement 10% de ces études représentent une corrélation négative.

## 4.2 LES CONSÉQUENCES DU BIEN-ÊTRE AU TRAVAIL

Nombreuses sont les études qui ont démontré que le bien-être peut bien avoir des conséquences positives sur la performance économique de l'organisation, et cela au niveau de différents volets :

---

<sup>10</sup> COOPER, Cary L. et CARTWRIGHT, Sue. *Healthy mind; healthy organization—A proactive approach to occupational stress*. *Human relations*, 1994, vol. 47, no 4, p. 455-471.

<sup>11</sup> FRONE, Michael R., RUSSELL, Marcia, et COOPER, M. Lynne. *Job stressors, job involvement and employee health: A test of identity theory*. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 1995, vol. 68, no 1, p. 1-11.

<sup>12</sup> JAMAL, Muhammad. *Relationship of job stress and Type-A behavior to employees' job satisfaction, organizational commitment, psychosomatic health problems, and turnover motivation*. *Human Relations*, 1990, vol. 43, no 8, p. 727-738.

<sup>13</sup> GRANT, Adam M., CHRISTIANSON, Marlys K., et PRICE, Richard H. *Happiness, health, or relationships? Managerial practices and employee well-being tradeoffs*. *The Academy of Management Perspectives*, 2007, vol. 21, no 3, p. 51-63.

<sup>14</sup> COOPER, Cary L. et CARTWRIGHT, Sue. *Healthy mind; healthy organization—A proactive approach to occupational stress*. *Human relations*, 1994, vol. 47, no 4, p. 455-471.

<sup>15</sup> HERSEY, Paul et BLANCHARD, Kenneth H. *Management of organizational behavior: Utilizing human resources* Prentice-Hall, Inc, 1993.

<sup>16</sup> J.D. Margolis and J.P. Walsh, (2001), *People and profits? The search for a link between a company's social and financial performance*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

#### 4.2.1 LA PRODUCTIVITÉ

En outre, le bien-être au travail peut aussi avoir des conséquences sur la productivité, Fogarty, 2008<sup>17</sup>, Wolff, 2003<sup>18</sup> et Matisonn, 2009<sup>19</sup> ont démontré que le bien-être au travail peut augmenter la productivité.

D'après « Danna & Griffin, 1999<sup>20</sup>; Haviland 1996<sup>21</sup>; Srivastava 2008<sup>22</sup> » : un employé sain est un employé heureux et un employé heureux est un employé productif.

#### 4.2.2 LE PRÉSENTÉISME

Plusieurs chercheurs comme : Hermis, 2001<sup>23</sup>; Wolff, 2003<sup>24</sup>; Wolfe & Parker, 1994<sup>25</sup>, ont étudié les conséquences que peut avoir le bien-être au travail sur le taux d'absentéisme et du turnover du personnel et ont pu démontrer que le bien-être au travail peut contribuer à la réduction de l'absentéisme et du turnover du personnel.

Il est important de relever que l'absentéisme représente des coûts financiers colossaux pour les entreprises, selon Elkin et Rosch 1990, l'industrie américaine perd 550 million jours dont 54% due au stress.

D'après l'étude publiée par Cooper en 1985<sup>26</sup> Le cout du remplacement du personnel est estimé à 700 billion dollars par an (aux Etats Unies).

#### 4.2.3 LA SANTÉ DES COLLABORATEURS

D'autres études ont pu démontrer que le bien-être au travail peut améliorer la satisfaction des employés au travail et de leurs morales comme l'étude publiée par Matisonn<sup>27</sup> en 2009. En outre, Haviland a aussi démontré la relation entre la santé de l'employé et la productivité de ce dernier. (Haviland ,1996)<sup>28</sup>.

De même, plusieurs autres recherches ont pu conclure que le bien-être au travail peut être à l'origine de l'amélioration de la santé des employés (Conrad, 1988<sup>29</sup>; Wolff, 2003<sup>30</sup>).

<sup>17</sup> ALBION, Majella J., FOGARTY, Gerard J., MACHIN, Michael A., et al. Predicting absenteeism and turnover intentions in the health professions. *Australian Health Review*, 2008, vol. 32, no 2, p. 271-281.

<sup>18</sup> WOLFF, Edward et ZACHARIAS, Ajit. *WELL-BEING IN AMERICA: The Levy Institute Measure of Economic Well-Being. Indicators*, 2003, vol. 2, no 4, p. 44-73.

<sup>19</sup> MATISONN, S. *Wishing wellness. Money Marketing*, 2009, p. 53.

<sup>20</sup> DANNA, Karen et GRIFFIN, Ricky W. *Health and well-being in the workplace: A review and synthesis of the literature. Journal of management*, 1999, vol. 25, no 3, p. 357-384.

<sup>21</sup> HAVILAND, Theresa R. *Employee assistance and wellness programs: assessing what contributes to effective programs and the relationship to employee health, worker productivity and health care costs. New York Medical College*, 1996.

<sup>22</sup> SRIVASTAVA, A. K. *Effect of perceived work environment on employees' job behaviour and organizational effectiveness. Journal of the Indian Academy of Applied Psychology*, 2008, vol. 34, no 1, p. 47-55.

<sup>23</sup> LUSHCHAK, Volodymyr I., LUSHCHAK, Ludmyla P., MOTA, Alice A., et al. *Oxidative stress and antioxidant defenses in goldfish Carassius auratus during anoxia and reoxygenation. American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 2001, vol. 280, no 1, p. R100-R107.

<sup>24</sup> WOLFF, Edward et ZACHARIAS, Ajit. *WELL-BEING IN AMERICA: The Levy Institute Measure of Economic Well-Being. Indicators*, 2003, vol. 2, no 4, p. 44-73.

<sup>25</sup> WOLFE, Richard, PARKER, Donald, et NAPIER, Nancy. *Employee health management and organizational performance. The Journal of applied behavioral science*, 1994, vol. 30, no 1, p. 22-42.

<sup>26</sup> COOPER, C. L. *Organisation du travail et stress d'origine professionnelle. Automatisation, organisation du travail et stress d'origine professionnelle*, 1985, p. 167-206.

<sup>27</sup> MATISONN, S. *Wishing wellness. Money Marketing*, 2009, p. 53.

<sup>28</sup> HAVILAND, Theresa R. *Employee assistance and wellness programs: assessing what contributes to effective programs and the relationship to employee health, worker productivity and health care costs. New York Medical College*, 1996.

<sup>29</sup> CONRAD, Peter. *Health and fitness at work: A participants' perspective. Social Science & Medicine*, 1988, vol. 26, no 5, p. 545-550.

<sup>30</sup> WOLFF, Edward et ZACHARIAS, Ajit. *WELL-BEING IN AMERICA: The Levy Institute Measure of Economic Well-Being. Indicators*, 2003, vol. 2, no 4, p. 44-73.

Il faut aussi noter que l'assurance maladie représente une charge importante supportée par l'organisation. Selon une publication de Cooper<sup>31</sup> en 1985, « entre 1965 et 1985 le cout d'assurance individuel a augmenté de 50% tandis que celui versé par l'employeur a augmenté de 140% ».

Selon l'Organisation Internationale de travail, les travailleurs souffrent de plus en plus de stress au travail, ce qui augmente le risque de maladie et d'hospitalisation, « *L'étude des politiques et programmes d'hygiène mentale conçus à l'intention des travailleurs de l'Allemagne, des États-Unis, de la Finlande, de la Pologne et du Royaume-Uni, montre que les troubles psychiques sont de plus en plus fréquents. En effet, un travailleur sur dix souffre de dépression, d'anxiété, de stress ou de surmenage, et risque de ce fait l'hospitalisation et le chômage* »<sup>32</sup>.

En outre, d'après Johnson et Indvik 1997<sup>33</sup>, 17.5 million d'adultes souffrent de dépression dont la plupart est due le stress au travail.

Selon le rapport publié par le bureau international du travail en 2000, « les pays de l'Union européenne consacraient entre 3 et 4% de leur PIB aux problèmes de santé mentale. Aux États-Unis, les dépenses publiques occasionnées par le traitement de la dépression se situent entre 30 et 44 milliards de dollars.»<sup>34</sup>

#### 4.2.4 FIDÉLISATION DES COLLABORATEURS

Selon une étude menée par les chercheurs Wolfe et Parker<sup>35</sup> en 1994, le bien-être au travail peut contribuer à la fidélisation des hauts potentiels au sein de l'organisation.

Selon l'organisation mondiale du travail, la détérioration de la santé mentale des collaborateurs est à l'origine du départ à la retraite anticipée dans de nombreux cas, « Dans de nombreux pays, l'anticipation du départ à la retraite pour cause de troubles mentaux est de plus en plus courante, à tel point que ces troubles sont en train de devenir le premier motif de versement des pensions d'invalidité »<sup>36</sup>.

## 5 MÉTHODOLOGIE

L'approche exploratoire est le cadre méthodologique au sein duquel nous avons mené la présente étude au cours de laquelle nous avons tenté de confronter les conclusions formulées au travers de divers études réalisées auparavant tout en cherchant à déterminer leur validité et plus particulièrement à démontrer l'impact du bien-être au travail sur la performance individuelle d'une catégorie spécifique de cadre marocain travaillant dans une organisation publique dédiée à la recherche scientifique et technique.

Nous avons choisi l'administration publique et plus précisément le Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique (CNRST) comme cas pratique pour réaliser notre enquête exploratoire, pour des raisons d'accessibilités et aussi pour toucher une population qui à notre connaissance n'a pas été suffisamment étudiée.

En effet, c'est au sein du **Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique**<sup>37</sup>, que nous avons mené la présente étude qualitative qui se veut, avant tout, une première approche, dans l'attente de réaliser une étude plus globale et plus approfondie portant sur la performance organisationnelle de cet établissement.

Le **Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique** est un établissement public, crée par la loi n°80 00 promulguée le 1er août 2001 et destiné à œuvrer dans la perspective de favoriser la maîtrise de la science et de la

---

<sup>31</sup> COOPER, C. L. *Organisation du travail et stress d'origine professionnelle. Automatisation, organisation du travail et stress d'origine professionnelle*, 1985, p. 167-206.

<sup>32</sup> BIT n°37 Décembre 2000, S.O.S Stress : Travail et santé mentale

<sup>33</sup> JOHNSON, Pamela R. et INDVIK, Julie. *The boomer blues: Depression in the workplace*. *Public Personnel Management*, 1997, vol. 26, no 3, p. 359-365.

<sup>34</sup> BIT n°37 Décembre 2000, S.O.S Stress : Travail et santé mentale

<sup>35</sup> WOLFE, Richard, PARKER, Donald, et NAPIER, Nancy. *Employee health management and organizational performance*. *The Journal of applied behavioral science*, 1994, vol. 30, no 1, p. 22-42

<sup>36</sup> BIT n°37 Décembre 2000, S.O.S Stress : Travail et santé mentale

<sup>37</sup> [www.cnrst.ma](http://www.cnrst.ma)

technologie, deux secteurs complémentaires qui, de nos jours, représentent l'assise irremplaçable pour toute stratégie d'avenir.

Ainsi, le CNRST est notamment chargé de :

- mettre en œuvre des programmes de recherche et de développement technologique dans le cadre des choix et priorités fixés par l'autorité gouvernementale de tutelle ;
- contribuer à la diffusion de l'information scientifique et technique, et à la publication de travaux de recherche et d'assurer des travaux de veille technologique ;
- apporter son concours au renforcement de l'infrastructure nationale de recherche ;
- effectuer des prestations de services au profit des opérateurs de recherche et de contribuer à la valorisation et au transfert des résultats de recherche ;
- établir des conventions ou contrats d'association, dans le cadre des activités de recherche ou des services, avec les établissements et organismes de recherche publics ou privés ;
- créer des synergies entre les différentes équipes de recherche qui travaillent sur des thématiques prioritaires (réseaux, pôles de compétence) ;
- procéder à l'évaluation et d'assurer le suivi de toutes les activités de recherche ou de services dans lesquelles il est impliqué.

**Démarche :** Nous avons effectué 15 entretiens directifs avec 15 chercheurs travaillant au Centre National pour la Recherche Scientifique et Technique, en se basant sur un guide d'entretien, nous permettant ainsi de relever les différentes variables qui influencent leur bien-être au travail et aussi les variables médiatrices entre le bien-être de ces chercheurs et leur performance individuelle au travail.

On s'est limité à la conduite de 15 entretiens (qui ont duré en moyenne 30 minutes chacun), vu qu'on a jugé que le seuil de saturation<sup>38</sup> de l'information, qui nous permettra d'aboutir à la conception de notre recherche, est atteint.

D'une manière plus générale, cette enquête a consisté à poser des questions en relation avec le cadre conceptuel du bien-être au travail à des professionnels du monde du travail afin de tirer des conclusions qui nous permettront de confirmer ou de réfuter les affirmations des différents auteurs cités tout au long de notre partie théorique.

Ceci dit, cette phase exploratoire nous permettra de préparer une future enquête par questionnaire.

## 6 RÉSULTATS ET DISCUSSIONS

L'étude qualitative que nous avons menée auprès de l'échantillon choisi (Les 26 cadres chercheurs que le CNRST compte), nous a permis de confirmer les modèles théoriques évoqués plus haut.

En effet, à considérer les résultats de cette enquête, la corrélation entre le bien-être des cadres interviewés et leur performance individuelle est formellement établi.

Ces derniers s'attardent à décrire les conditions au sein desquelles ils effectuent leurs missions et qu'ils trouvent pour la grande majorité d'entre eux défavorables à l'exercice normal et serein de leurs tâches et responsabilités quotidiennes.

Il est intéressant à noter à ce propos que la majorité des cadres affirment être tout a fait conscients que leur performance individuelle est loin d'être satisfaisante.

### 6.1 CONDITIONS MATÉRIELLES DU TRAVAIL

Les interviewés ont jugé que les conditions de travail sont parmi les facteurs qui influencent le plus le bien-être au travail. De nombreux problèmes sont évoqués à ce propos. La chaleur, le froid, l'inadaptation des locaux arrivent en tête de ces

<sup>38</sup> Thiétart, R.A., 2003, *Méthodes de recherche en management*, 2e édition, Dunod, p.216.

problèmes pointés par les interviewés comme étant la source du « malaise professionnel » dont parlent beaucoup d'entre eux.

«*Il est insupportable de travailler sans climatisation dans une telle chaleur*» a martelé l'un des cadres.

### 6.2 AMBIGUÏTÉ DES MISSIONS

L'ambiguïté des rôles au sein de l'organisation ainsi que le manque de clarté des missions et des tâches à accomplir sont également des raisons évoquées par les interviewés comme étant des facteurs de malaise professionnel.

Sur les 15 cadres interviewés, 7 ont fait état de leur désarroi face à ce « dysfonctionnement organisationnel » en vertu duquel les cadres se sentent un peu perdu au sein d'une organisation où les tâches ne sont pas clairement définies et les frontières entre les responsabilités des uns et des autres ne sont pas nettement tracées. Une situation qui, selon eux, contribue à la détérioration du bien-être au travail. un des fonctionnaires a affirmé à ce propos que « *La non clarté des procédures de travail rend le travail flou et insensé, ce qui rend le fonctionnaire mal à l'aise* ».

### 6.3 LES RELATIONS INTERPERSONNELLES

Les relations interpersonnelles jugées « *mouvementées* » ou « *pas très sereines* » font également partie des conditions qui, selon l'un des interviewés « *enveniment le climat au sein de l'organisation* », ce qui impacte fortement le bien-être de ces cadres.

Il en découle que les fonctionnaires ont jugé que le relationnel au travail impacte fortement leur bien-être.

De plus, la plupart des fonctionnaires ont jugé que la détérioration de leur bien-être au travail pourra être à l'origine de leur départ de l'organisation, ce qui confirme le modèle théorique développé par Wolfe et Parker<sup>39</sup> qui stipule que le bien-être au travail peut contribuer à la fidélisation des collaborateurs.

D'un autre côté, l'enquête a démontré que la détérioration du bien-être au travail a bien des conséquences négatives telles que l'absentéisme, le turnover, l'envie de quitter l'institution, etc.

Après cette analyse, il est clair de relever que le bien-être joue un rôle primordial dans la performance des collaborateurs au sein de l'organisation, ce qui peut influencer la performance de ladite organisation via les différents couts qu'elle peut épargner en assurant à ses collaborateurs un niveau minimum de bien-être au travail.

## 7 CONCLUSION

En guise de conclusion, force est de constater que la majorité des modèles théoriques développés auparavant par de nombreux chercheurs, reliant le bien-être au travail à la performance individuelle s'avèrent valides d'après l'étude que nous avons effectuée.

Certes, l'enquête que nous avons menée nous a permis de mieux cerner les différentes variables de notre problématique, cependant, il faut noter que l'enquête que nous avons menée reste non exhaustive, vu que l'échantillon choisi est limité par rapport aux différents parties prenants influençant le monde organisationnel. Ce qui nous pousse à approfondir notre recherche en s'appuyant sur des variables plus précises et en adoptant une approche nous permettant de générer des résultats plus représentatives.

Cela étant une idée intéressante, mais qui reste à creuser et à valider empiriquement, émane de cette étude. Elle consiste à penser que le statut de fonctionnaire chercheur de nos interviewés n'est pas, à notre sens, totalement étranger à ce qu'on pourrait appeler une sorte de « *prédisposition* » au mécontentement à l'égard des conditions de travail qui ne sont pas jugées aussi sévèrement par les 4 cadres administratifs que nous avons questionnés (juste à titre d'essai de vérification) au sujet de ces mêmes conditions de travail.

Or, ces derniers travaillent dans les mêmes conditions matérielles, pour ne pas dire dans de « *bien pires* ».

---

<sup>39</sup> WOLFE, Richard, PARKER, Donald, et NAPIER, Nancy. *Employee health management and organizational performance. The Journal of applied behavioral science*, 1994, vol. 30, no 1, p. 22-42

De surcroît, ces mêmes cadres administratifs effectuent des tâches beaucoup plus lourdes et dans des conditions nettement plus contraignantes que celles des chercheurs tout en étant astreints à la réalisation d'un certain nombre d'objectifs (quantitatifs et qualitatifs), au moment où les cadres chercheurs ne sont pas concernés par ces mêmes obligations.

Comment pourrait-on expliquer le fait que les 4 cadres administratifs interviewés (certes de manière non formelle) ont formulé des jugements moins sévères à l'égard de l'institution, des conditions de travail qui y sont en vigueur et de leur bien-être en son sein ? Telle est la question qui reste à élucider.

## REFERENCES

- [1] ALBION, Majella J., FOGARTY, Gerard J., MACHIN, Michael A., et al. Predicting absenteeism and turnover intentions in the health professions. *Australian Health Review*, 2008, vol. 32, no 2, p. 271-281.
- [2] BIT n°37 Décembre 2000, S.O.S Stress : Travail et santé mentale
- [3] Bon J., Louppe A., *Marketing des services publics : l'étude des besoins de la population*, Paris, Éd. d'Organisation, 1980
- [4] BORINS, S.F. et B. BOOTHMAN (1986), « Les sociétés d'État et l'efficacité économique », in D.G. MCFETRIDGE, *La mise en œuvre de la politique industrielle canadienne*, Canada, Centre d'édition du gouvernement du Canada.
- [5] BROOKS, S., « Évaluation des arguments émis en faveur de la privatisation », *Politiques et Management Public*, 7, 1989, 7 : 35-55.
- [6] Causse, Geneviève "La réforme du secteur parapublic dans les pays en développement : le cas de l'Afrique noire francophone". Communication au 3ème colloque international de la Revue *Politique et Management Public*, Québec, 03 et 04 Novembre, 1988
- [7] COOPER, C. L. *Organisation du travail et stress d'origine professionnelle. Automatisation, organisation du travail et stress d'origine professionnelle*, 1985, p. 167-206.
- [8] CONRAD, Peter. Health and fitness at work: A participants' perspective. *Social Science & Medicine*, 1988, vol. 26, no 5, p. 545-550.
- [9] COOPER, Cary L. et CARTWRIGHT, Sue. Healthy mind; healthy organization—A proactive approach to occupational stress. *Human relations*, 1994, vol. 47, no 4, p. 455-471.
- [10] DANNA, Karen et GRIFFIN, Ricky W. Health and well-being in the workplace: A review and synthesis of the literature. *Journal of management*, 1999, vol. 25, no 3, p. 357-384.
- [11] Darbelet M., Laugnie J.-M., *Economie de l'entreprise*, Foucher, 1984
- [12] FIELD, Carren et LOUW, Johann. A theory-driven evaluation of a wellness initiative: original research. *SA Journal of Human Resource Management*, 2012, vol. 10, no 3, p. 1-8.
- [13] FRONE, Michael R., RUSSELL, Marcia, et COOPER, M. Lynne. Job stressors, job involvement and employee health: A test of identity theory. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 1995, vol. 68, no 1, p. 1-11.
- [14] GRANT, Adam M., CHRISTIANSON, Marlys K., et PRICE, Richard H. Happiness, health, or relationships? Managerial practices and employee well-being tradeoffs. *The Academy of Management Perspectives*, 2007, vol. 21, no 3, p. 51-63.
- [15] HERSEY, Paul et BLANCHARD, Kenneth H. *Management of organizational behavior: Utilizing human resources* Prentice-Hall, Inc, 1993.
- [16] JAMAL, Muhammad. Relationship of job stress and Type-A behavior to employees' job satisfaction, organizational commitment, psychosomatic health problems, and turnover motivation. *Human Relations*, 1990, vol. 43, no 8, p. 727-738.
- [17] JOHNSON, Pamela R. et INDVIK, Julie. The boomer blues: Depression in the workplace. *Public Personnel Management*, 1997, vol. 26, no 3, p. 359-365.
- [18] LUSHCHAK, Volodymyr I., LUSHCHAK, Ludmyla P., MOTA, Alice A., et al. Oxidative stress and antioxidant defenses in goldfish *Carassius auratus* during anoxia and reoxygenation. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 2001, vol. 280, no 1, p. R100-R107.
- [19] Margolis, JD and J.P. Walsh, (2001), *People and profits? The search for a link between a company's social and financial performance*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- [20] MERTENS-SANTAMARIA D., (1997), *Entreprises européennes et mondialisation (1978-1996). Etat des lieux et stratégies, notes et études documentaires*, n° 5051, La documentation Française.
- [21] MATISONN, S. Wishing wellness. *Money Marketing*, 2009, p. 53.
- [22] NAEEM, Shahid, BUNKER, Daniel E., HECTOR, Andy, et al. Biodiversity, ecosystem functioning, and human wellbeing. An ecological and economic perspective, 2009.
- [23] NISKANEN, W., *Bureaucracy and Representative Government*, Chicago, University of Chicago press, 1971
- [24] OISHI, Shigehiro, DIENER, Edward, SUH, Eunhook, et al. Value as a moderator in subjective well-being. *Journal of personality*, 1999, vol. 67, no 1, p. 157-184.

- [25] OUELLET, L., « Le secteur public et sa gestion », in R. PARENTEAU (éd.), *Management Public – Comprendre et gérer les institutions de l'État*, Presses de l'Université du Québec, 1992
- [26] PARENTEAU, R., « La performance des entreprises publiques », in M. GUAY, *Performance et secteur public*, Presses de l'Université du Québec à Montréal, 1977.
- [27] RAMANADHAM, V.V. (1991), *The Economics of Public Enterprise*, London and New York, Routledge.
- [28] TULLOCK, G., *Private Wants, Public Means*, New York, Basis Books, 1976
- [29] WARR, Peter. *Work, unemployment, and mental health*. Oxford University Press, 1987.
- [30] WOLFE, Richard, PARKER, Donald, et NAPIER, Nancy. Employee health management and organizational performance. *The Journal of applied behavioral science*, 1994, vol. 30, no 1, p. 22-42.
- [31] WOLFF, Edward et ZACHARIAS, Ajit. WELL-BEING IN AMERICA: The Levy Institute Measure of Economic Well-Being. *Indicators*, 2003, vol. 2, no 4, p. 44-73.
- [32] WOLFE, Richard, PARKER, Donald, et NAPIER, Nancy. Employee health management and organizational performance. *The Journal of applied behavioral science*, 1994, vol. 30, no 1, p. 22-42.

## Croissance économique et pauvreté en RD Congo : Relation taux de croissance économique et Indice de Développement Humain de 2001 à 2014

Jean Paul LISELE SHUWA

Enseignant-Chercheur, Université de Kisangani « UNIKIS »,  
Faculté des Sciences Economiques et de Gestion, RD Congo

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the *Creative Commons Attribution License*, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The present study confronts the economic growth rate to the human development index in order to sort out the correlation links between the economic growth levels reached in relation to the social development level undergone by Congolese population and puts in exergue factors explaining this situation during the period from 2001 to 2014. Meanwhile, despite these immense resources, the Democratic Republic of Congo is classified as one of the poorest countries of the world and her population in inhuman conditions. More than 71% of Congolese people live with less than one American dollar per person per day.

**KEYWORDS:** Population, Economic growth, Education, poverty, social.

**RESUME:** La présente étude cherche confronte le taux de croissance économique à l'indice de développement humain afin de ressortir les liens de corrélation entre le niveau de croissance économique atteint par rapport au niveau de développement social vécu par la population congolaise et met en exergue les facteurs expliquant cette situation à l'espace de 2001 à 2014. Cependant malgré ces immenses ressources, la République Démocratique du Congo est l'un des pays les plus pauvres du monde et sa population vit dans des conditions inhumaines. Plus de 71 % des congolais vivent avec moins d'un dollar américain par personne par jour.

**MOTS-CLEFS:** Population, Croissance économique, Education, Pauvreté, Social.

### 1 INTRODUCTION

#### 1.1 PROBLÉMATIQUE

La République démocratique du Congo est l'un des pays les plus riches de la planète en potentialités économiques, notamment sur le plan minier, agricole, énergétique, touristique, humain, culturel, etc.

En effet, son sol et son sous-sol regorgent des minerais les plus recherchés au monde, à l'occurrence: l'or, le diamant, le cuivre, le cobalt, le coltan, l'étain, etc.

Cependant malgré ces immenses ressources, la République Démocratique du Congo est l'un des pays les plus pauvres du monde (RDC, 2008). La population vit dans des conditions inhumaines. Plus de 71 % des congolais vivent avec moins d'un dollar américain par personne par jour (PNUD, 2011). Les indicateurs sociaux affichent des niveaux tellement bas qu'il s'avère pratiquement impossible pour le pays d'atteindre un seul des Objectifs du Millénaire pour le développement (RDC, 2006).

Cette pauvreté se remarque également au niveau de la population au travers de certains indicateurs, notamment : une mortalité élevée des femmes et des enfants prenant sa source dans une mauvaise nutrition, une morbidité élevée, un accès limité aux services sociaux, une inégalité dans l'accès à l'enseignement, un niveau bas d'éducation, une exposition à un

environnement insalubre, un habitat inadéquat etc. Les systèmes d'éducation et de santé, de même que les autres secteurs, à l'occurrence l'eau, l'électricité et les infrastructures, contiennent structurellement des insuffisances qui ne permettent pas d'améliorer le bien-être de la population.

La situation de pauvreté est aggravée par les effets des événements multisectoriels dont la mauvaise gouvernance, les guerres, les crises politiques et économiques ; ce qui contraint encore aujourd'hui de nombreuses populations à vivre dans des conditions qui ne sont pas dignes d'un humain. Cet état des choses prouve à suffisance que la situation socioéconomique de la majorité des populations congolaises demeure précaire et crée un environnement préjudiciable au processus de développement en général et de développement humain en particulier.

Il convient de souligner ici que la santé, l'éducation et le niveau de vie sont les indicateurs qui servent à calculer l'indice de développement humain (IDH). L'IDH est un indice permettant de caractériser le niveau de développement qu'a atteint un pays. Plus l'IDH est faible, plus le pays est pauvre (PNUD, 2006).

Le phénomène de pauvreté ayant atteint une proportion inquiétante, il importe que sa réduction constitue l'un des objectifs majeurs de la politique économique de la RDC. Pour atteindre ledit objectif, il faudrait que le pays entreprenne des actions susceptibles de contribuer au bien-être social de sa population afin de réduire de façon substantielle le niveau général de la pauvreté.

En vue d'atteindre ce pari, la RDC doit nécessairement accroître sa production afin de pallier, entre autres au besoin de consommation interne, lutter contre le phénomène de pauvreté sur ses différents axes. Il lui faudra par ailleurs transformer ses immenses potentialités en richesses pour lui permettre de renforcer son budget, éviter l'endettement et la dépendance vis-à-vis de l'extérieur. La croissance est nécessaire à la lutte contre la pauvreté, et la forme qu'elle prend détermine les résultats dans ce domaine [1].

Ainsi, pour bien analyser l'incidence de la croissance économique sur l'indice de développement humain, la curiosité scientifique conduit à poser les questions suivantes:

- Comment ont évolué, d'une part, la croissance économique et, d'autre part, l'indice de développement humain en RDC durant la période d'étude ?
- Dans quelle mesure la croissance se répercute-t-elle sur l'indice de développement humain ?
- Quels en sont les facteurs explicatifs ?

## **1.2 HYPOTHÈSES**

Voici les hypothèses que les connaissances empiriques et les observations ont permis de formuler:

- Il semble que, d'une part, la croissance économique en RDC ait une évolution positive et, d'autre part, l'indice de développement humain ne se soit pas amélioré durant la période sous étude.
- Il paraît que la croissance économique n'ait pas d'effet significatif sur l'indice de développement humain en RDC.
- Il se peut que le facteur explicatif clé en soit le fait que la croissance est non inclusive.

Ces hypothèses font l'objet de vérification dans le corps du travail.

## **2 MATERIEL ET METHODES**

Tout travail scientifique s'effectue suivant une démarche méthodologique spécifique et adaptée. De ce fait, pour vérifier les hypothèses et atteindre les objectifs assignés à ce travail la méthode économétrique a été sollicitée.

En effet, la méthode économétrique permet l'étude des relations quantitatives de la vie économique faisant appel à l'analyse statistique et à la formulation mathématique. Ainsi, l'économétrie exprime quantitativement la corrélation pouvant exister entre les phénomènes économiques [2].

Elle a permis d'analyser l'incidence de la croissance économique sur l'indice de développement humain ainsi que l'évolution dans le temps de ces variables, d'une part, le traitement des données chiffrées recueillies ainsi que l'interprétation des résultats, d'autre part.

Pour opérationnaliser cette méthode et recueillir les données nécessaires au travail, plusieurs techniques ont été utilisées, à savoir: la technique documentaire et l'observation.

La technique documentaire a permis d'exploiter les différents documents notamment les ouvrages, les rapports, les articles, et les mémoires qui sont en rapport avec le sujet de la présente étude. La technique d'observation a permis de cerner le fonctionnement de l'économie ainsi que la situation de développement humain en RDC.

Tout travail scientifique poursuit des objectifs bien précis, repérables et vérifiables

L'objectif général de cette étude est d'analyser le degré de relation entre la croissance économique et l'indice de développement humain en RDC.

S'agissant des objectifs spécifiques, il est question d' :

- Analyser l'évolution d'une part, de la croissance économique, et, d'autre part, de l'indice de développement humain en RDC au cours de la période sous étude;
- Evaluer l'incidence de la croissance économique sur l'indice de développement humain;
- En identifier les facteurs explicatifs.

### 3 RESULTATS

#### 3.1 DE L'EVOLUTION DE LA CROISSANCE ECONOMIQUE

Le tableau ci-après permet d'observer la tendance générale de cette variable.

Dans ce tableau:

- $Y_t$  représente le taux de croissance;
- $x = t - \bar{t}$
- $y = Y - \bar{Y}$
- $Y_c$  = valeurs centrées des Y

**Tableau I: Calculs économétriques de valeurs centrées des taux de croissance économique**

Année	t	$Y_t$	x	y	x.y	$x^2$	$y^2$	$Y_c$
2001	0	-2,10	-6,50	-7,94	51,63	42,25	63,09	2,85
2002	1	3,50	-5,50	-2,34	12,89	30,25	5,49	3,31
2003	2	5,80	-4,50	-0,04	0,19	20,25	0,00	3,77
2004	3	6,60	-3,50	0,76	-2,65	12,25	0,57	4,23
2005	4	7,80	-2,50	1,96	-4,89	6,25	3,83	4,69
2006	5	5,60	-1,50	-0,24	0,36	2,25	0,06	5,15
2007	6	6,30	-0,50	0,46	-0,23	0,25	0,21	5,61
2008	7	6,20	0,50	0,36	0,18	0,25	0,13	6,07
2009	8	2,80	1,50	-3,04	-4,56	2,25	9,26	6,53
2010	9	7,10	2,50	1,26	3,14	6,25	1,58	7,00
2011	10	6,90	3,50	1,06	3,70	12,25	1,12	7,46
2012	11	7,20	4,50	1,36	6,11	20,25	1,84	7,92
2013	12	8,50	5,50	2,66	14,61	30,25	7,06	8,38
2014	13	9,60	6,50	3,76	24,42	42,25	14,12	8,84
$\Sigma$	91,00	81,80			104,90	227,50	108,35	
M	6,50	5,84						

*Source: L'auteur à l'aide des données du Rapport BCC (2014), Radio Okapi(2015).*

Les calculs sont effectués grâce aux formules ci-dessous. Cela permet de déterminer l'équation de la droite de régression ainsi que le coefficient de corrélation et celui de détermination en vue d'apprécier l'évolution de la croissance économique dans le temps.

Pour déterminer l'équation de la droite de régression et coefficient de corrélation, il est fait usage des formules suivantes:

$$\alpha = \frac{\sum_{i=2001}^{2014} (x_i \times y_i)}{\sum_{i=2001}^{2014} x_i^2}$$

$$\beta = \bar{Y} - \alpha \bar{x}$$

$$r = \frac{\sum_{i=2001}^{2014} (x_i \times y_i)}{\sqrt{\sum_{i=2001}^{2014} x_i^2} \times \sqrt{\sum_{i=2001}^{2014} y_i^2}}$$

Ainsi,

$$\alpha = \frac{104,9}{227,5} = 0,4611$$

$$\beta = 5,8429 - (0,4611 \times 6,5)$$

$$= 5,8429 - 2,9971$$

$$= 2,8457$$

$$\hat{Y} = 0,4611t + 2,8457$$

$$r = \frac{104,9}{\sqrt{227,5} \times \sqrt{108,3542}} = 0,6681$$

$$r^2 = 0,4464$$

Si :  $0 < r^2 < 0,25$ : la variable évolue très faiblement dans le temps

$0,25 < r^2 < 0,50$ : la variable évolue faiblement dans le temps

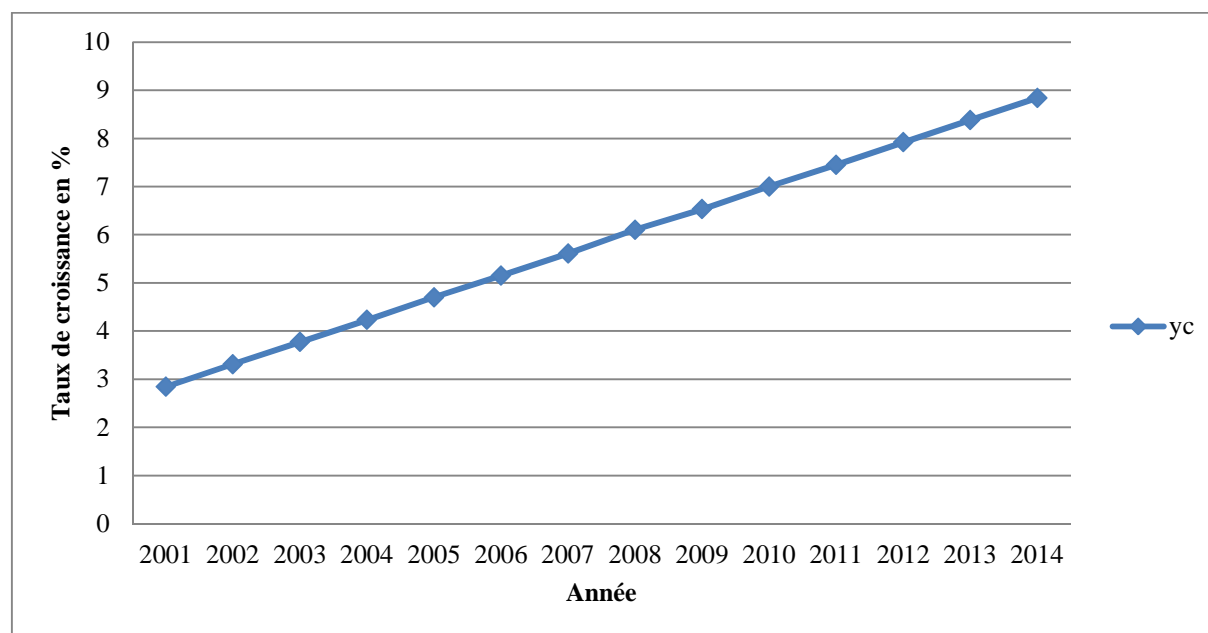
$0,50 < r^2 < 0,60$ : la variable évolue modérément dans le temps

$0,60 < r^2 < 0,75$ : la variable évolue fortement dans le temps

$r^2 > 0,75$ : la variable évolue très fortement dans le temps

$r^2 = 0,4464$ , et donc, la croissance économique évolue faiblement dans le temps

Ce qui permet de représenter la tendance générale comme suit :



Graphique 1: Représentation de la tendance générale de la croissance économique de la RDC de 2001 à 2014.

Source: L'auteur, sur base des données du tableau I

La figure ci-dessus montre que la tendance générale est vers la hausse. Ceci grâce aux réformes structurelles dans les secteurs de l'économie nationale qui ont produit les fruits. Cependant, cet accroissement n'est pas encore suffisant pour enclencher un véritable développement de la RDC.

### 3.2 DE L'ÉVOLUTION DE L'INDICE DE DÉVELOPPEMENT HUMAIN

Le tableau ci-après permet d'observer la tendance générale de cette variable.

**Tableau II: Calcul économétrique portant sur l'indice de développement humain**

Année	t	$Y_t$	x	y	x.y	$x^2$	$y^2$	$Y_c$
2001	0	0,43	-6,50	0,07	-0,44	42,25	0,00	0,40
2002	1	0,37	-5,50	0,01	-0,04	30,25	0,00	0,40
2003	2	0,38	-4,50	0,02	-0,08	20,25	0,00	0,39
2004	3	0,39	-3,50	0,03	-0,10	12,25	0,00	0,38
2005	4	0,41	-2,50	0,05	-0,12	6,25	0,00	0,38
2006	5	0,36	-1,50	0,00	0,00	2,25	0,00	0,37
2007	6	0,39	-0,50	0,03	-0,01	0,25	0,00	0,37
2008	7	0,38	0,50	0,01	0,01	0,25	0,00	0,36
2009	8	0,39	1,50	0,03	0,04	2,25	0,00	0,35
2010	9	0,24	2,50	-0,12	-0,31	6,25	0,02	0,35
2011	10	0,29	3,50	-0,08	-0,27	12,25	0,01	0,34
2012	11	0,30	4,50	-0,06	-0,26	20,25	0,00	0,34
2013	12	0,34	5,50	-0,02	-0,14	30,25	0,00	0,33
2014	13	0,41	6,50	0,05	0,33	42,25	0,00	0,32
$\Sigma$	91,00	5,08			-1,38	227,50	0,04	
M	6,50	0,36						

*Source: L'auteur sur base des données de rapport PNUD (2014) et Radio Okapi 2015*

Les calculs sont effectués grâce aux formules ci-dessous. Cela permet de déterminer l'équation de la droite de régression ainsi que le coefficient de corrélation et celui de détermination en vue d'apprécier l'évolution de la croissance économique dans le temps, soit:

$$\alpha = \frac{-1,38}{227,50} = -0,0061$$

$$\beta = 0,36 - (-0,0061 \times 6,50)$$

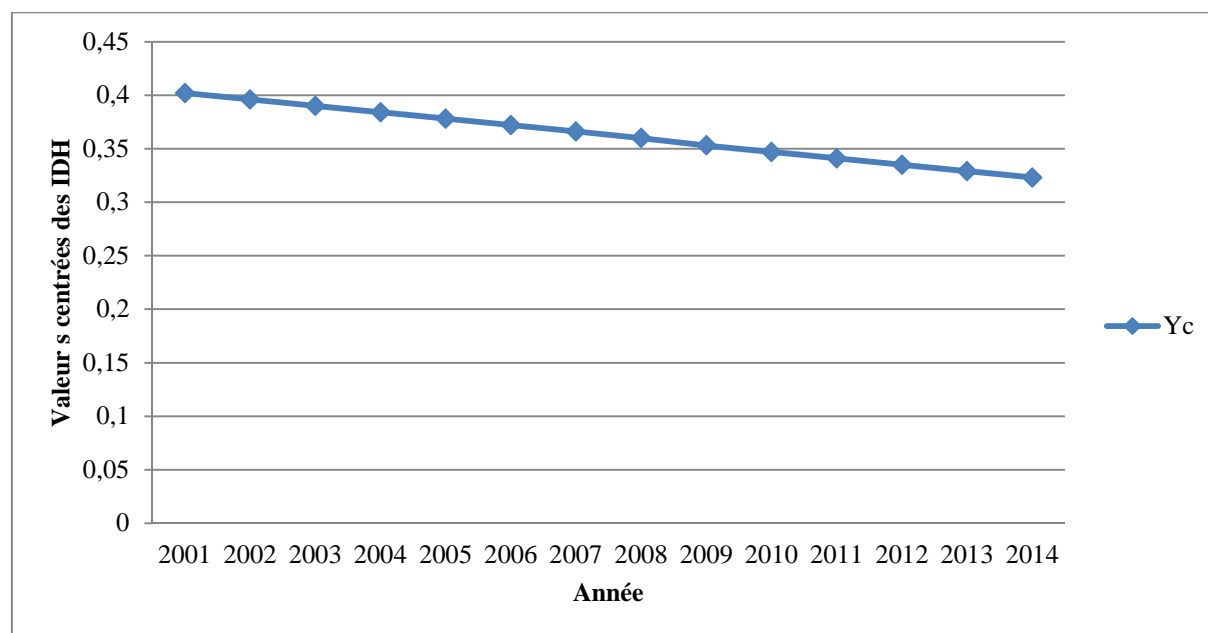
$$= 0,4023$$

$$\bar{Y} = -0,0061t + 0,4023$$

$$r = \frac{-1,38}{\sqrt{227,50 \times 0,04}} = -0,4741$$

$r^2 = 0,2248$  et donc, l'IDH évolue très faiblement dans le temps.

La tendance générale se présente alors comme suit:



Graphique 2: Représentation de la tendance générale de l'IDH de la RDC de 2001 à 2014

Source: L'auteur, sur base des données du tableau II.

La figure ci-dessus montre que la tendance générale est vers la baisse. Ceci montre qu'en RDC durant la période sous étude, la santé, l'éducation et le niveau de vie qui sont les composantes de l'IDH ne se sont pas améliorées, bien au contraire.

### 3.3 ANALYSE DE CORRELATION ENTRE LA CROISSANCE ECONOMIQUE ET L'INDICE DE DEVELOPPEMENT HUMAIN

Le tableau ci-dessous permet de procéder aux différents calculs statistiques préalables nécessaires à l'analyse de la liaison entre les deux variables.

Tableau III : Calcul économétrique d'éléments d'analyse de la corrélation entre la croissance économique et l'indice de développement humain en RDC de 2001 à 2014

Année	$X_i$	$Y_i$	$x$	$Y$	$x.y$	$x^2$	$y^2$	$Y_c$	$Y_c - \bar{Y}$	$(Y_c - \bar{Y})^2$
2001	-2,10	0,43	-7,94	0,07	-0,5344	63,0890	0,0045	0,4132	0,0505	0,00254671
2002	3,50	0,37	-2,34	0,01	-0,0171	5,4890	0,0001	0,3776	0,0149	0,00022157
2003	5,80	0,38	-0,04	0,02	-0,0007	0,0018	0,0003	0,3630	0,0003	0,00000007
2004	6,60	0,39	0,76	0,03	0,0214	0,5733	0,0008	0,3579	-0,0048	0,00002314
2005	7,80	0,41	1,96	0,05	0,0945	3,8304	0,0023	0,3503	-0,0124	0,00015462
2006	5,60	0,36	-0,24	0,00	0,0004	0,0590	0,0000	0,3643	0,0015	0,00000238
2007	6,30	0,39	0,46	0,03	0,0120	0,2090	0,0007	0,3598	-0,0029	0,00000844
2008	6,20	0,38	0,36	0,01	0,0047	0,1276	0,0002	0,3604	-0,0023	0,00000515
2009	2,80	0,39	-3,04	0,03	-0,0800	9,2590	0,0007	0,3820	0,0193	0,00037376
2010	7,10	0,24	1,26	-0,12	-0,1555	1,5804	0,0153	0,3547	-0,0080	0,00006380
2011	6,90	0,29	1,06	-0,08	-0,0811	1,1176	0,0059	0,3560	-0,0067	0,00004511
2012	7,20	0,30	1,36	-0,06	-0,0797	1,8418	0,0034	0,3541	-0,0086	0,00007435
2013	8,50	0,34	2,66	-0,02	-0,0657	7,0604	0,0006	0,3458	-0,0169	0,00028501
2014	9,60	0,41	3,76	0,05	0,1927	14,1161	0,0026	0,3388	-0,0239	0,00056982
$\Sigma$	81,80	5,08			-0,6884	108,3543	0,0375			0,00437393
M	5,84	0,36								

Source: L'auteur, sur base des données des tableaux I et II

### 3.3.1 DÉTERMINATION DU MODÈLE OU DE LA DROITE DE RÉGRESSION

Connaissant le taux de croissance économique de la RDC (X), on pourrait estimer l'indice de développement humain (Y) à l'aide d'une équation modèle, dont les coefficients sont calculés grâce aux formules ci-dessous:

$$\alpha = \frac{\sum(X_i \times Y_i)}{\sum X_i^2}$$

$$\beta = \bar{Y} - \alpha \bar{X}$$

$$\hat{Y} = \alpha x + \beta$$

Le signe de la pente  $\alpha$  détermine le sens de la corrélation, mais pas sa qualité. Ainsi donc:

$$\alpha > 0 \Rightarrow \text{corrélation positive};$$

$$\alpha < 0 \Rightarrow \text{corrélation négative};$$

$$\alpha = 0 \Rightarrow \text{corrélation nulle}$$

Ainsi, les calculs des coefficients donnent:

$$\alpha = \frac{-0,6884}{108,3543} = -0,0064$$

$$\beta = 0,36 - (-0,0064 \times 5,84) = 0,3998$$

Donc, si l'on connaît le taux de croissance (X), on pourrait estimer l'IDH (Y) par la formule suivante:

$$\hat{Y} = -0,0064X + 0,3998$$

#### 3.3.1.1 DÉTERMINATION DE COEFFICIENT DE CORRÉLATION R

$$r = \frac{\sum_{i=2001}^{2014} (x_i \times y_i)}{\sqrt{\sum_{2001}^{2014} x_i^2} \times \sqrt{\sum_{2001}^{2014} y_i^2}}$$

$$r = \frac{-0,6889}{\sqrt{108,3543} \times \sqrt{0,0375}} = -0,3417$$

Ce chiffre signifie qu'il existerait une corrélation négative faible de 34,17% entre la croissance économique et l'IDH en RDC. Il semble donc que ces indicateurs varient dans des sens et proportions différents.

#### 3.3.1.2 HYPOTHÈSES STATISTIQUES

- Hypothèse nulle :  $r = 0$  ( $H_0$ ): on dira qu'il n'y a pas de liaison ou de corrélation;
- Hypothèse alternative :  $r \neq 0$  ( $H_1$ ): on dira qu'il y a liaison ou corrélation

Or,  $r = -0,3417 \neq 0$ ; donc il y aurait corrélation négative faible entre X et Y.

#### 3.3.1.3 CALCULS DU COEFFICIENT DE DÉTERMINATION

$$r^2 = \frac{\sum(Y_c - \bar{Y})^2}{\sum(Y_i - \bar{Y})^2}$$

Ainsi, le calcul de coefficient de détermination donne:

$$r^2 = \frac{0,00437393}{0,0375} = 0,1168$$

Ce chiffre signifie que 11,68% des variations de l'IDH en RDC seraient dus aux variations de taux de croissance, et que 88,32% seraient dus à d'autres facteurs.

### 3.3.1.4 TEST DE SIGNIFICATION DE R

Le résultat est dit statistiquement significatif lorsqu'il est improbable qu'il puisse être obtenu par un simple hasard. Habituellement, on utilise comme seuil de probabilité de 5%. Si le résultat avait moins de 5% de chances d'être obtenu par hasard, alors il est jugé significatif. Par opposition, un résultat non significatif est un résultat qui est probable (plus de 5% de chance) d'avoir été obtenu par hasard. (TAGBA, 2013, 16),

Il faut, pour cela, trouver  $t_{cal}$ , à l'aide de la formule susmentionnée, et  $t_{th}$ , à l'aide de la table de distribution de Student ; avec le seuil de signification de 5% et nombre d'observation,  $n=14$ .

$$t_{cal} = \frac{r}{\sqrt{\frac{1-r^2}{n-2}}}$$

$$t_{cal} = \frac{-0,3417}{\sqrt{\frac{1-0,1168}{14-2}}} = -1,2597$$

$$t_{th} = \frac{\alpha}{2}; n-2 = t_{th}0,025; 12 = 2,1790$$

### 3.3.1.5 DÉCISION

#### 3.3.1.5.1 RÈGLES DE DÉCISION

- Si  $r=0$ , on admet l'hypothèse nulle; et donc, il n'y a pas de liaison entre X et Y;
- Si  $-1 \leq r < 0$ , on rejette l'hypothèse; et donc, il y a corrélation négative entre X et Y;
- Si  $0 < r \leq 1$ , on rejette l'hypothèse nulle; et donc, il y a corrélation positive entre x et Y;
- Si  $t_{cal} < t_{th}$ , on est dans la zone de non rejet de l'hypothèse nulle; et donc, il n'y a pas corrélation entre X et Y car, dans ce cas, le coefficient de corrélation  $r$  trouvé ne serait pas significatif;
- Si  $t_{cal} > t_{th}$ , on est dans la zone de rejet de l'hypothèse nulle; et donc, il y a corrélation entre X et Y car, dans ce cas, le coefficient de corrélation  $r$  trouvé serait pas significatif;

#### 3.3.1.5.2 DÉCISION

Dans la présente situation de la croissance économique et de l'IDH en RDC de 2001 à 2014:

- $r = 0,3417 \neq 0$
- $t_{cal} = -1,2597 < t_{th} = 2,1790$

Ainsi, ces résultats montrent que l'on est dans la zone de non rejet de l'hypothèse nulle, et donc, il n'y a pas de corrélation entre la croissance économique et l'IDH en RDC. Le coefficient de corrélation  $r$  trouvé n'est pas significatif.

Dans ce sens,  $\hat{Y} = -0,0064X + 0,3998$ , le modèle obtenu, n'est pas globalement valide et ne peut donc pas servir d'outil de prévision ou modèle prévisionnel. Ainsi, la variable « taux de croissance économique » ne peut pas être considéré comme étant explicative de l'IDH en RDC.

En d'autres termes, cette analyse économétrique permet de conclure que l'IDH ne dépend pas de la croissance économique, et donc, toutes choses restant égales par ailleurs, la croissance économique n'a pas d'incidence significative sur l'IDH en RDC.

### 3.4 FACTEURS EXPLICATIFS

Ce qui importe en économie, ce n'est pas de constater les fruits, mais plutôt de leur trouver des explications et dégager les principes directeurs.

C'est pourquoi dans cette section, il est question d'identifier et d'expliquer les facteurs explicatifs qui font qu'en RDC la croissance économique n'ait pas d'incidence significative sur l'IDH, en d'autres termes, le fait que la croissance n'induit pas le développement humain.

#### 3.4.1 LA NON INCLUSIVITÉ DE LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE EN RDC

Selon la BCC (2012 : 7), la croissance inclusive constitue une nouvelle orientation à donner au développement économique en Afrique. L'enjeu est de générer une croissance qui offre davantage de possibilités de développement socio-économique au plus grand nombre de personnes, avec une attention particulière aux groupes vulnérables.

Il s'agit de mettre l'accent non seulement sur le taux mais encore sur le type de croissance.

La croissance inclusive peut ainsi s'articuler autour de trois axes:

- une croissance reposant sur une base large d'acteurs;
- une forte création d'emplois productifs;
- une attention portée aux groupes défavorisés constitués des jeunes, des femmes et des populations rurales.

En dépit d'une forte croissance économique au cours de dernières années et des perspectives optimistes, la RDC continue à faire face aux défis majeurs de réduction de la pauvreté et de lutte contre les inégalités que seule une croissance inclusive aiderait à remédier.

Il convient de rappeler qu'après la morosité économique des décennies 1980-1990, la RDC a marqué un redressement significatif qui s'est traduit par une forte croissance de son PIB réel, à la faveur, d'une part, du changement d'orientation en matière de politique économique intervenu au début de l'année 2001 et, d'autre part, de la reprise de la coopération avec les Institutions financières multilatérales. Celui-ci a augmenté de 5,3 % en moyenne entre 2001 et 2012, largement supérieur à la moyenne de l'Afrique subsaharienne.

Néanmoins, ce taux de croissance demeure encore inférieur à celui souhaité comparativement au potentiel du pays.

#### 3.4.2 FAIBLE CONTRIBUTION DU SECTEUR MINIER AU BUDGET DE L'ÉTAT.

Selon la référence [3], *le secteur des ressources minérales en RDC, particulièrement le secteur minier, joue un rôle moteur dans la croissance économique du pays, sa contribution à la croissance économique étant estimée à plus ou moins 50 % ces dernières années.* A ce jour, d'aucuns déplorent cependant sa faible contribution au financement du budget de l'Etat (sa part moyenne entre 2007 et 2011 étant estimée à 5,21 % selon les résultats de l'étude analytique du Sénat) ainsi que ses faibles effets d'entraînement sur l'économie nationale (le secteur minier étant particulièrement considéré comme une enclave et à ce titre, son apport est insignifiant aussi bien en termes de création d'emplois que l'amélioration des conditions de vie des provinces riveraines). Pour toutes ces raisons, certaines opinions suggèrent qu'il ne soit repris parmi les secteurs pouvant booster la croissance économique. En dépit de toutes ces faiblesses qui lui sont associées, le secteur extractif est appelé à jouer un rôle primordial dans le processus de l'émergence de l'économie nationale.

#### 3.4.3 MAUVAISE GOUVERNANCE ET LA CORRUPTION

La mauvaise gouvernance est une des principales causes de la pauvreté, en ce sens qu'elle crée des inefficiences dans les secteurs et donc une perte de productivité. Elle décourage la création d'entreprises et donc d'emplois, ponctionne les ressources des ménages pauvres, favorise la fuite des capitaux et une perte de recettes pour l'Etat et donc moins d'investissements publics, etc. Au niveau macroéconomique, la mauvaise gouvernance fait perdre plusieurs points de croissance (RDC: 2011).

L'économie de la RDC souffre de plusieurs problèmes, notamment la mauvaise gouvernance et la corruption. Le rapport de l'ONG Transparency International attribue chaque année des mauvaises notes à la RDC. Pour l'année 2006, elle s'est classé 6<sup>e</sup> pays le plus corrompu de la planète et 3<sup>e</sup> de l'Afrique [4].

La forte prévalence de la corruption consacre le règne de l'arbitraire dans l'application de la législation économique, en favorisant certains opérateurs économiques par l'octroi d'exonérations indues tout en préjudiciant d'autres par la multiplication de droits et taxes illégaux. Cette situation ne peut que détériorer le climat des affaires et, partant, influencer négativement sur le volume des investissements, réduire la portée (efficacité et efficience) des politiques publiques, dont celles orientées vers la promotion de la croissance et l'amélioration des conditions sociales des populations.

#### **3.4.4 LA REDISTRIBUTION NON ÉQUITABLE DES RESSOURCES NATIONALES**

Selon la référence [3], *la gouvernance économique fondée sur la prédation des ressources nationales et son accaparement par une minorité, multinationales, élites au pouvoir et autres courtisans, au détriment de la majorité, laissée pour compte, engendre des sources et foyers des tensions et/ou conflits dont l'éclatement obère le processus de la construction de la nation, compromet la poursuite des politiques publiques, limite les moyens de l'Etat pour financer l'émergence et, partant, affecte négativement les performances économiques.*

En dépit de l'élaboration du DSCR (I & II), le gouvernement intègre faiblement dans ses priorités, les préoccupations liées à l'amélioration des conditions de vie des populations, notamment par un système de redistribution des revenus orienté vers la réduction des inégalités entre différentes couches des populations, dont le corollaire est la paupérisation des masses.

#### **3.4.5 EXPLOITATION DES RESSOURCES MINIÈRES PAR LES ENTREPRISES MULTINATIONALES**

Le pays dispose d'immenses potentialités économiques qui ne sont malheureusement pas suffisamment exploitées par le système productif national à la suite, notamment, d'un faible appui du gouvernement à la promotion des entreprises nationales dans les secteurs porteurs de la croissance. Ce sont les entreprises étrangères qui amènent les capitaux et parfois même les travailleurs, laissant ainsi les congolais dans le chômage.

Ces sociétés emploient une petite quantité de main d'œuvre dont les cadres sont étrangers et bien rémunérés, et les subalternes sont nationaux avec des salaires médiocres. La grande partie de leurs consommations intermédiaires est étrangère pendant qu'elles peuvent uniquement provenir de l'intérieur du pays, et pour tout couronner, leurs comptes bancaires sont logés à l'étranger, et la grande partie de ce qu'elles gagnent est rapatrié à leurs pays (WABENGA, 2009).

#### **3.4.6 FAIBLE CAPACITÉ DE NÉGOCIATION DES DÉCIDEURS LOCAUX FACE AUX PUISSANCES MULTINATIONALES ÉVOLUANT DANS LE SECTEUR EXTRACTIF**

Les décideurs négocient toujours en position de faiblesse, au détriment des entreprises nationales et à l'intérêt général, favorisant ainsi le pillage et l'accaparement des richesses nationales par les étrangers.

### **4 DISCUSSION DES RESULTATS**

La discussion des résultats consiste à rappeler ces derniers, à les confronter aux résultats des analyses antérieures et à la formulation des commentaires de l'auteur.

Tenant compte des hypothèses de cette recherche, les analyses ont conduit aux résultats ci-dessous:

#### **4.1 DE L'ÉVOLUTION DE LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE EN RDC**

La recherche a révélé que la croissance économique a une évolution positive faible durant la période sous étude. Autrement dit, dans son évolution dans le temps, la tendance générale de cet indicateur macro-économique traduit des mouvements haussiers faibles.

D'après la référence [5], *la croissance économique est une condition nécessaire du développement. Elle permet l'augmentation des revenus et des niveaux de vie. Elle assure aussi des ressources suffisantes pour que l'Etat réalise les dépenses d'éducation, de santé, et d'infrastructure, qui sont nécessaires au développement.*

La croissance, malgré qu'elle évolue faiblement dans le temps, donne de bonnes bases. Ce qu'il faut maintenant, c'est transformer cette croissance en profitant de toutes les potentialités dont dispose la RDC pour que la population en bénéficie.

Les réformes doivent donc être d'actualité en RDC s'il faut espérer à une croissance plus introvertie. Avant tout, il convient de savoir que le libéralisme n'exclut pas l'orientation de l'économie vers un objectif. La croissance du type congolais est donc fallacieuse, elle manque de consistance. Elle est basée sur des secteurs non créateurs d'emplois massifs, qui n'occasionnent presque pas d'effet d'entraînement. Elle enrichit plus les investisseurs tout en occasionnant des rapatriements massifs des richesses vers leurs pays d'origine, et donc ne laissant que peu de moyens pour l'économie nationale. Avec une telle croissance la réalisation des OMD devient une illusion.

## 4.2 DE L'ÉVOLUTION DE L'IDH EN RDC

La recherche a révélé que l'IDH a une évolution négative durant la période sous étude. Autrement dit, dans son évolution dans le temps, la tendance générale de cet indicateur macro-économique traduit des mouvements baissiers.

Selon KANA (2011), *le manque d'argent ou le faible revenu du ménage, le coût trop élevé de soins de santé, la pratique de l'automédication dans le ménage en cas d'une situation de maladie, et la longue distance qui sépare le ménage du centre de santé sont les causes principales ou les facteurs déterminants ou explicatifs de l'inaccessibilité des ménages pauvres aux soins de santé en RDC.*

Depuis plusieurs décennies, la situation socioéconomique de la RDC laisse à désirer. La grande majorité de la population est pauvre et cette pauvreté, rappelons-le, présente plusieurs facettes dont : la faiblesse des revenus ; la non satisfaction des besoins alimentaires ; les difficultés d'accéder aux soins de santé, à la scolarisation, à un logement décent, etc.

La RDC doit mettre en œuvre un ensemble de mesures visant à promouvoir le bien-être de la population afin de rapprocher le social de cette dernière aux scores économiques réalisés par l'économie nationale.

## 4.3 DE LA RÉPERCUSSION DE LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE SUR L'IDH

Les analyses ont montré qu'il n'y a pas de corrélation entre la croissance économique et l'IDH. Ces deux indicateurs varient dans des sens différents, c'est-à-dire s'il y a augmentation de taux de la croissance économique, cela s'accompagne de la baisse de l'IDH, mais pas dans la même proportion.

La référence [1] a montré « *qu'à mesure qu'il y a croissance, les pays deviennent plus riches, en moyenne l'incidence de la pauvreté diminue. La croissance économique est une force pour la réduction de la pauvreté. A cet effet, la croissance est certes ce qu'il faut, mais il doit s'agir d'une croissance qui favorise les membres les plus pauvres de la société* ».

Le gouvernement a mis en place des réformes appropriées, dans un climat de stabilité politique, et le pays a enregistré des performances économiques respectables. Malheureusement, les bienfaits et fruits de ces réformes ne se répercutent que faiblement sur le vécu quotidien de la population congolaise, et ce, en raison de la faible priorisation des préoccupations sociales fondées sur la lutte contre la pauvreté et les inégalités par les politiques publiques.

DJARI (2011) montre que, « *toutes choses restant égales par ailleurs, l'IDH de la RDC connaît à ce jour, un retard de 38 ans par rapport aux pays développés. Si les choses, sur le plan de politique économique et de développement, continuent à évoluer comme telles, c'est-à-dire, s'il n'y a pas d'amélioration, ce retard se creusera de plus en plus, et le pays risquerait de ne jamais atteindre le niveau de développement confortable* ».

Pour que la croissance économique soit bénéfique, il faudrait la transformer de manière à ce que toute la population en bénéficie. Cela dépend évidemment de la volonté des congolais et du gouvernement congolais.

## 4.4 FACTEURS EXPLICATIFS

### 4.4.1 DE LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE NON INCLUSIVE

L'étude a montré que le facteur explicatif clé est le fait que la croissance économique est non inclusive c'est-à-dire une croissance qui n'offre pas de possibilités de développement socio-économique au plus grand nombre de personnes, telles que les jeunes, les femmes et la population rurale.

La croissance économique a été impulsée par les secteurs miniers, le commerce, et la construction sans qu'elle puisse s'intéresser aux secteurs structurants tels que l'agriculture et la manufacture qui couvrent souvent un large segment de la population.

Pour la référence [6], *c'est l'agriculture, qui a servi de locomotive à la demande intérieure et à l'emploi dans les années cinquante et au début de l'année soixante dans la province chinoise de Taïwan. Les revenus générés dans l'agriculture stimulent la demande de biens de consommation de base et d'intrants agricoles, les uns et les autres faisant appel à des modes de production à forte intensité de main d'œuvre. Cette demande a provoqué à son tour le développement d'activités rurales situées à la limite de l'artisanat et de la petite industrie ; elle a permis à une main d'œuvre abondante d'acquérir sur le terrain ses premières qualifications manufacturières ; elle a ouvert la voie à une croissance industrielle plus rapide.*

La canalisation de l'économie vers l'industrialisation sera un vrai moteur de création d'emplois massifs. L'amélioration des systèmes bancaire et financier est indispensable à la minimisation de la préférence des investisseurs vers l'étranger, ce qui

pourra améliorer la disponibilité des ressources nécessaires au réinvestissement dans des secteurs à forte intensité de main d'œuvre. Et la mise en place d'un environnement favorable aux effets d'entraînement favorisera la croissance dans plusieurs secteurs. L'amélioration du cadre institutionnel économique propice à l'essor des PME à intensité en main d'œuvre doit préoccuper la RDC au premier degré.

#### **4.4.2 FAIBLE CONTRIBUTION DU SECTEUR MINIER AU BUDGET DE L'ÉTAT**

Pour OBEDI (2014), *le budget est le document opérationnel le plus important dont disposent les gouvernements car c'est là que les objectifs publics sont rendus compatibles et traduits dans la réalité ; en effet, le budget réconcilie les objectifs des politiques et leur mise en œuvre concrète.*

Le budget de l'Etat reste très faible et dépend encore pour plus d'un tiers de l'assistance extérieure, ce qui empêche le gouvernement central de rétrocéder comme prévu par la constitution les 40% de ses recettes aux provinces et de financer en conséquence les stratégies de réduction de la pauvreté définies.

Le système actuel ne veut pas s'occuper du développement humain et durable en présentant un budget de misère qui ne tient pas compte des besoins réels et de la misère de la population.

Le gouvernement devrait donc mobiliser les fonds au maximum dans le secteur minier pour lui permettre d'enrichir son budget, afin d'améliorer les conditions de vie de sa population.

#### **4.4.3 MAUVAISE GOUVERNANCE ET DE LA CORRUPTION**

Pour la référence [7], *« les aspects de la bonne gouvernance comprennent la perception de la légitimité des pouvoirs de l'autorité publique, les citoyens au centre des préoccupations des décideurs, un projet de société basé sur l'écoute de la société ».*

Le PNUD (2000) confirme: *la bonne gouvernance est la clef de voûte des politiques nationales de lutte contre la pauvreté. C'est le chaînon manquant qui expliquerait les maigres résultats en matière de réduction de la pauvreté. Dans un encadré consacré à la gouvernance humaine, il est écrit qu'elle « englobe les méthodes que les sociétés utilisent pour distribuer le pouvoir, et gérer les ressources et les problèmes d'ordre public ». Elle relève de trois principes : la maîtrise ou la participation des pauvres aux processus de décision politique, l'équité (l'égalité des chances) et la responsabilité, le degré de transparence des structures politiques, leur mode de fonctionnement, leur caractère comptable ou responsable face aux citoyens.*

Les intérêts de la RDC et le bien-être du peuple congolais ne sont pas au centre de préoccupations du gouvernement de Kinshasa.

L'avenir politique du Congo passe par l'évolution générale des mentalités, la prise de conscience du besoin urgent de remettre le pouvoir au peuple afin de rendre possible de renouvellement des acteurs, la succession des générations et la confrontation des expériences différentes.

#### **4.4.4 REDISTRIBUTION NON ÉQUITABLE DES RESSOURCES NATIONALES**

La référence [8], confirme que *« les famines sont plus souvent le résultat d'une distribution inégale de revenus ».*

Les déficiences relevées en termes d'allocation des ressources tirent en grande partie leur origine de l'absence d'une véritable politique de redistribution des ressources de l'Etat. L'impact faible de la croissance économique sur la pauvreté en RDC s'explique par le manque d'une vraie politique de redistribution (RDC, 2011).

La redistribution des ressources nationale de la RDC, n'est pas équitable, sur le peu qui entre aux trésors publics, la grande partie est consommée par les trois institutions du pays : la présidence, le parlement et le gouvernement.

La RDC devrait mettre en place une politique de redistribution équitable des ressources nationales pour que toute la population bénéficie des richesses de son pays.

#### 4.4.5 EXPLOITATION DES RESSOURCES NATURELLES PAR LES ENTREPRISES MULTINATIONALES À LEUR PROFIT

WABENGA (2009) confirme que *le capital porteur de modèle de la croissance est étranger car les secteurs piliers de la croissance en RDC sont ceux à investissements massifs étrangers, avec, de ce fait, une propension forte à l'exportation du surplus économique et de transferts importants de revenus vers l'extérieur.*

Selon la Radio Okapi (2015) *Cinquante-neuf compagnies fictives exploitant frauduleusement les minerais de la RDC sont basées dans les îles vierges britanniques et à Gibraltar, révèle une enquête menée par le parlementaire britannique Eric Joyce. Son ONG Free Fair DRC a rendu public les résultats de cette enquête, à Kinshasa.*

Le peuple congolais, dans sa grande majorité, entend parler des ressources naturelles immenses et diversifiées, sans en tirer profit. Au contraire, le rythme de l'exploitation de ces ressources est allé de pair avec la paupérisation de la population, la conséquence étant que la RDC se trouve aujourd'hui, parmi les pays les plus pauvres du monde. Les ressources du pays sont exploitées par des pays voisins et des sociétés multinationales, des groupes et bandes armées, des personnalités congolaises qui bâtissent leur empire sur la terreur, les massacres des populations civiles innocentes, les viols à grande échelle, la destruction du tissu social et économique du Congo et la déstabilisation du pays.

#### 4.4.6 FAIBLE CAPACITÉ DE NÉGOCIATION DES DÉCIDEURS FACE AUX PUISSANTES MULTINATIONALES.

Selon ANSOMS (2015), « *il y a trois approches de négociation: gagnant/perdant -perdant/perdant - gagnant/gagnant* ».

- Gagnant/perdant : vous gagnez la négociation et l'autre a perdu,
- Perdant/perdant : aucune des deux parties ne veut céder, la négociation est dans une impasse, les objectifs ne seront pas atteints,
- Gagnant/gagnant : chacun obtient à peu près ce qu'il souhaite, les deux parties sont satisfaites du résultat des négociations.

L'approche gagnant/gagnant est donc la plus judicieuse. En RDC, dans la plus part des négociations, ce sont toujours les étrangers qui gagnent plus. Les contrats léonais sont signés favorisant ainsi enrichissement personnel illicite, de pillages et de gaspillage mises en œuvre par les élites congolaises qui continuent à mettre en mal les ressources dont les populations ne savent pas encore tirer profit.

Selon NZEZA (2015), *le gouvernement vend secrètement les ressources de l'Etat aux soi-disant compagnies, à des prix fortement en dessous de leur valeur réelle. Ces sociétés fictives n'investissent pas. Elles finissent par vendre ces ressources naturelles, aux plus gros intérêts, à des compagnies minières qui les exploitent et en font des bénéfices.*

Selon la référence [9], *la RDC perd chaque année, autour de 10 % du PIB suite aux transferts vers le reste du monde. Mais il est fort plausible que l'économie congolaise a été transformée en une sorte de grenier où les investisseurs puisent pour réinvestir dans leurs pays d'origine. Et les richesses réinjectées dans l'économie ne représentent pas grand-chose par rapport à celles créées.*

Enfin, les indicateurs macroéconomiques sont verts, mais la situation sociale demeure préoccupante. Le marché du travail reste très exigu et les salaires réels n'augmentent pas. La malnutrition, qui sévit fortement, est l'une des principales causes de mortalité. Beaucoup d'enfants restent en dehors du système éducatif dont la qualité pose par ailleurs problème. Le défi majeur du pays consiste à mettre l'économie au service du développement humain.

## 5 CONCLUSION

Au terme de cette étude, il était question d'identifier le degré de relation entre le taux de croissance économique et l'Indice de Développement Humain en RDC pour la période allant de 2001 à 2014.

Spécifiquement, il était question d'analyser l'évolution d'une part, de la croissance économique, et, d'autre part, de l'indice de développement humain en RDC au cours de la période sous étude ; d'évaluer l'incidence de la croissance économique sur l'indice de développement humain ; et d'identifier les facteurs explicatifs.

Les hypothèses de départ ont été globalement confirmées à travers les tests statistique et économétrique du résultat.

Cela étant, voici quelques recommandations qui seraient formulées à divers acteurs de la vie économique de la RDC :

- Mettre en place des mesures d'incitation en faveur des investisseurs dans le domaine de l'agriculture et de l'industrie, favorisant un engouement des opérateurs économiques dans ces secteurs afin de booster la croissance inclusive, durable et la création d'emplois;
- Accroître la capacité des Régies financières à mobiliser les recettes publiques et améliorer l'efficacité et l'efficience des politiques publiques orientées vers la croissance économique inclusive;
- Relancer l'agriculture en prenant la population elle-même comme actrice, car l'agriculture joue un rôle essentiel dans le développement et elle occupe plus de 70% de la population congolaise;
- Manifester une réelle volonté politique de lutter contre la pauvreté sous ses différentes formes et d'atteindre les objectifs du millénaire pour le développement (OMD);
- Inventorier toutes les ressources naturelles du pays, identifier les besoins en ressources humaines capables de transformer ces ressources naturelles en richesses et orienter les enseignements vers ces besoins;
- Restaurer un ordre d'éthique en vue d'éradiquer toutes les antivaleurs qui ont envahi la société congolaise toute entière, détruisant jusqu'à la moindre valeur d'humanité;
- Mettre les systèmes éducatifs au service du développement socio-économique du pays en renforçant les capacités du capital humain;
- Mener une lutte acharnée contre les différentes formes de corruption;
- Mobiliser davantage des ressources intérieures au service de la santé et de l'éducation grâce à des réaffectations budgétaires et l'amélioration des dépenses de ces services;
- L'ouverture de la recherche scientifique sur les besoins de développement du pays.

Nous ne prétendons nullement avoir réalisé un travail parfait, ni épuisé tous les points ayant trait à ce thème. Les imperfections qui seraient constatées sont liées au caractère imparfait de la nature humaine et, par conséquent, de son œuvre. D'autres recherches ultérieures pourront approfondir des aspects que nous n'avons pas pu aborder, notamment:

- La croissance économique et l'indice de Gini;
- Essai d'une politique économique favorisant le développement humain.

## REFERENCES

- [1] LESTER R. B., *Éco-économie, une autre croissance est possible, écologique et durable*, Ed. Seuil, 2001.
- [2] B. S. TAGBA, "Management des finances publiques de recettes dans la perspective de la future Province de l'Ituri," *Revue de Recherche – Développement*, N°2 : pp 11-43, 2010.
- [3] MUKOKO. S et all., *La résilience d'un géant africain : Accélérer la croissance et promouvoir l'emploi en RDC*, Vol. 1, MEDIASPAUL, Kinshasa, 2012.
- [4] Journal Officiel, *Economie de la République Démocratique du Congo*. <<http://fr.wikipedia.org>> (page consultée le 16 décembre 2016)
- [5] CAPUL J. Y., *Dictionnaire d'économie et des sciences sociales*, éd. Dalloz, Paris, 2009.
- [6] DE FRANCE, H. *Précis d'économie agricole pour le développement*, Karthala, Paris, 2001.
- [7] BOURGAULT, J., *Bonne gouvernance : concepts et application*, Conkery Joan, Bruxelles, 1999.
- [8] MANKIW, G.N., *Macroéconomie*, 4<sup>e</sup> éd. Paris – Bruxelles : Nouveaux Horizons – De Boeck, 2009.
- [9] K. NZENZA, (2003). "Trois lectures de la performance de l'économie congolaise en 2002,". *Notes de conjoncture*, Nouvelle série, pp. 55-68.

## Etude préliminaire de l'évaluation des paramètres physico-chimiques, détection et dénombrement des coliformes totaux et fécaux dans quelques lacs de la ville de Franceville (Gabon)

### [ Preliminary study of the evaluation of physicochemical parameters, detection and enumeration of total and faecal coliforms in some lakes of the town of Franceville (Gabon) ]

Jean-Fabrice YALA<sup>1</sup>, Alain SOUZA<sup>1</sup>, Judicaël LEBAMBA<sup>2</sup>, Alexis Nicaise LEPENGUE<sup>2</sup>, Franck Patrick MOUSSAVOU DOUCKAGAS<sup>1</sup>, Elvis SAME MINKO<sup>1</sup>, and Bertrand M'BATCHI<sup>1-2</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Biologie Moléculaire et Cellulaire; équipe de Microbiologie, Unité de recherche Agrobiologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM), BP 067 Franceville, Gabon

<sup>2</sup>Laboratoire de Physiologie végétale, Phytopathologie et Amélioration des plantes, Unité de recherche Agrobiologie, Université des Sciences et Techniques de Masuku (USTM), BP 067 Franceville, Gabon

---

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The aim of this study was to evaluate the physicochemical and microbiological quality of the waters of Franceville lakes, which are real receptacles for several pollutants.

The physico-chemical parameters *in situ* were measured by means of a multiparameter and other chemical elements as phosphate, sulfate and ammonium were highlighted and measured by a colorimetric and spectrophotometric method. The microbiological parameters were determined by the colony-forming unit (CFU) method on selective agar media. Finally, strains of *Escherichia coli* were identified by biochemical tests.

The results of the physico-chemical parameters show that the waters of Lake Lacaisse have the highest temperature, conductivity, salinity and dissolved oxygen values respectively, 26.71 °C, 398.67 µs/cm, 190 mg/l and 376.4 mg/l. On the other hand, these waters have neutral pH. The results of the bacteriological parameters show that the lake Makana contains the strongest rates of coliformes totaux ( $4.84 \cdot 10^5$  UFC/100 ml) and of presumptive *Escherichia coli* in 37°C ( $3.54 \cdot 10^5$  UFC/100 ml). Eosin methylene blue medium is the best for counting total coliforms. In addition, (6.45%) colonies of *Escherichia coli* were identified. So, other coliformes thermotolerants (*Enterobacter Sakazakii*, *Enterobacter cloacae*, *klebsiella ozaenae*, *klebsiella Pneumoniae. pneumoniae*).

In sum, this study shows that the water in Lake Makana appears to be more polluted than Lac Lacaisse.

**KEYWORDS:** Lakes, pollution, total coliform, *Escherichia coli*, eutrophication.

**RESUME:** Le but de cette étude était d'évaluer la qualité physico-chimique et microbiologique des eaux de lacs de Franceville qui constituent de véritables réceptacles de plusieurs polluants.

Les paramètres physico-chimiques *in situ* ont été mesurés à l'aide d'un multiparamètre et les autres éléments chimiques (phosphate, sulfate et ammonium) ont été mis en évidence et dosés par une méthode colorimétrique et spectrophotométrique. Les paramètres microbiologiques ont été déterminés par la méthode unité formant colonies (UFC) sur milieux gélosés sélectifs. Enfin, les souches d'*Escherichia coli* ont été identifiées par des tests biochimiques.

Les résultats des paramètres physico-chimiques montrent que les eaux du lac Lacaisse ont les valeurs de température, de conductivité, de salinité et du taux d'oxygène dissous les plus élevés respectivement 26,71°C, 398,67 µs/cm, 190 mg/l et

376,4 mg/l. Par contre, ces eaux ont des pH neutres. Les résultats des paramètres bactériologiques montrent que le lac Makana contient les plus forts taux de coliformes totaux ( $4,84.10^4$  UFC/100 ml) et d'*Escherichia coli* présomptifs à 37°C ( $3,54.10^5$  UFC/100 ml). Le milieu Eosine bleu de méthylène est le meilleur pour le dénombrement des coliformes totaux. Par ailleurs, (6,45 %) des colonies d'*Escherichia coli* ont été identifiées. Aussi, d'autres coliformes thermotolérants (*Entérobacter Sakazakii*, *Entérobacter cloacae*, *klebsiella ozaenae*, *klebsiella Pneumoniae. pneumoniae*).

En somme, il ressort de cette étude que l'eau du lac Makana semble plus polluée que celle du lac Lacaisse.

**MOTS-CLEFS:** lacs, pollution, coliforme totaux, *Escherichia coli*, eutrophisation.

## 1 INTRODUCTION

Dans de nombreuses régions du monde, les eaux de lacs et des rivières sont une source importante d'eaux douces pour les besoins domestiques, agricoles et industriels. Malheureusement, ces activités peuvent dégrader la qualité de l'eau sous l'effet croissant de la densité démographique, d'une agriculture intensive et de l'industrialisation [1-4]. Avec les rejets d'ordures, des eaux usées, des déchets ménagers, et industriels directement dans les cours d'eau, de tels actes s'observent surtout dans les pays en voie de développement [5]. Ils constituent à cet effet des sources de contamination des eaux par la matière fécale humaine [6, 7]. Franceville, chef-lieu de la province du Haut-Ogooué, est une ville du Gabon qui se trouve à 512 km au Sud-Est de Libreville. Arrosée par le fleuve Ogooué et par la rivière Mpassa, elle s'étend sur un plateau d'une altitude moyenne de 400 m, vallonné de collines et creusé de ravines. Cette ville fait face à d'énormes problèmes récurrents tels que : (1) l'occupation anarchique de l'espace urbain et parfois sur le lit des rivières ; (2) la construction des routes interrompant ou réduisant l'écoulement des cours d'eaux ; (3) la prolifération des plantes aquatiques au détriment d'espèces animales et végétales plus sensibles ; (4) le nombre croissant des tas d'immondices, des activités agricoles et industrielles avec leur cheptel de nuisances. Ces problèmes sont autant de sources de pollution, susceptibles de dégrader la qualité des eaux des lacs de la ville.

Aussi, vu le nombre croissant des activités menées autour des lacs Makana et Lacaisse dans la ville de Franceville et les usages que les populations riveraines font de ces eaux. Il nous a paru opportun de mener une étude préliminaire sur la qualité physico-chimique et microbiologique dans ces deux lacs. Effectivement, des travaux ont souligné que la présence des bactériens, des virus et protozoaires qui sont de bons indicateurs d'une contamination des eaux par la matière fécale peuvent occasionner de sérieux problèmes de santé publique comme les diarrhées, les gastro-entérites, des vomissements, des fièvres [8, 9]. En revanche, l'accumulation des éléments chimiques dans les eaux peut modifier la biodiversité aquatique.

Le but de cette étude consiste à évaluer l'état de la pollution des eaux de deux lacs de la ville de Franceville par la mesure des paramètres physico-chimiques et microbiologiques, détection et dénombrement simultanément les coliformes totaux et *Escherichia coli*.

## 2 MATERIELS ET METHODES

### 2.1 CHOIX DES SITES DE PRELEVEMENTS

Pour ce travail, l'étude a été réalisée sur deux lacs de la ville de Franceville. Ce choix se justifie par la très forte activité pratiquée à proximité, notamment l'agriculture, l'élevage, la pisciculture pratiqués par la Ferme d'Agriculture et d'Elevage Ngourama (FAEN) ; l'évacuation des eaux usées et les décharges anarchiques improvisées par les populations riveraines susceptibles d'entraîner une dégradation de la qualité de ces eaux au quartier Makana (Lac Yal 2). Ce lac présente également un couvert végétal assez important.

Le lac Lacaisse (Lac Yal 1) est quant à lui, en plus de la pression des rejets des eaux usées et des décharges anarchiques des populations riveraines, soumis à la pression des bovins. Effectivement, ce site constitue un pâturage et un lieu d'abreuvement pour ces derniers. Aussi, les eaux usées de la Caisse Nationale de Sécurité Sociale (CNSS), qui est une structure hospitalière, sont en communication avec ce lac. Le couvert végétal y est très faible.

Les eaux de ces lacs peuvent provoquer des problèmes de santé publique car elles servent également pour la baignade, la lessive, le pâturage et pour l'arrosage des cultures. Ces lacs ne sont pas exhaustifs de la ville de Franceville, mais permettent de rendre compte de la qualité des eaux superficielles stagnantes de cette dernière. Les coordonnées géographiques des sites sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1. Sites de prélèvements

Sites	Lacs	Codes	Coordonnées géographiques
Lacaisse	Lac	Lac-yal 1	E034°46'937'' N00°30'0490''
Makana	Lac	Lac-yal 2	E034°42'154'' N00°29'9582''

## 2.2 MESURE DES PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Les paramètres physico-chimiques *in situ* ont été mesurés à l'aide d'un multiparamètre Hanna HI 9828, permettant la mesure simultanée de 13 paramètres. Parmi ces paramètres, seuls la température, le potentiel hydrogène (pH), le taux d'oxygène dissous, la salinité et la conductivité ont été retenus pour cette étude car ce sont de bons indicateurs de l'état de pollution du milieu aquatique.

## 2.3 PRELEVEMENT DES ECHANTILLONS

Les différents échantillons d'eaux ont été recueillis à l'aide de bocaux stériles de 100 ml, puis transportés au laboratoire dans une glacière réfrigérée et conservés à 4°C au réfrigérateur pour analyses ultérieures.

## 2.4 ANALYSES CHIMIQUES

Les analyses chimiques des échantillons ont consisté à la recherche par la méthode colorimétrique de la présence ou absence des ions sulfates, ammoniums et des phosphates. Pui, l'approche quantitative de ces analyses ont été menées par la méthode spectrophotométrique.

## 2.5 MISE EN EVIDENCE ET QUANTIFICATION DES IONS AMMONIUMS

Pour la mise en évidence de la présence de l'ammonium, 7,5 ml d'échantillon d'eau ont été transférés dans un tube à essai dans lequel 2,5 ml de NaOH à 10% et 100 µl du réactif de Nessler ont été ajoutés. Lorsque le test est positif, une coloration orangée apparaît. La quantification a été effectuée à la longueur d'onde de 420 nm au spectrophotomètre (Unico 1100).

## 2.6 MISE EN EVIDENCE ET QUANTIFICATION DES IONS SULFATES

Pour la mise en évidence de la présence du sulfate, 5 ml de l'échantillon d'eau ont été transférés dans un tube à essai, dans lequel ont été ajoutés respectivement 1ml de solution d'acide chlorydrique au 1/10 à partir d'une solution concentrée 12N et 5 ml Chlorure de baryum stabilisé au tween 80 à 25%. Après une agitation et un repos de 15 min, il se développe un précipité blanc laiteux en présence de sulfate. La concentration du sulfate a été déterminée à la longueur d'onde de 650 nm au spectrophotomètre (Unico 1100).

## 2.7 MISE EN EVIDENCE DES IONS PHOSPHATES

Pour la mise en évidence de la présence du phosphate, 7,5 ml de l'échantillon ont été introduits dans un tube à essai, dans lequel ont été ajoutés successivement 1 ml d'acide sulfurique à 20%, 5 ml de molybdate d'ammonium à 10% et 2,5 ml d'acide ascorbique à 2%. En présence du molybdate d'ammonium, les phosphates forment un complexe phospho-molybdique qui est réduit par l'acide ascorbique et donne une coloration bleue après homogénéisation. La concentration des phosphates a été obtenue à la longueur d'onde de 720 nm au spectrophotomètre (Unico 1100).

Les taux des ions mis en évidences ont été déterminés à l'aide de courbes étalons propres à chaque ion, et en fin évalué selon les normes nationales et internationales.

Tableau 2. Normes internationales de quelques paramètres physicochimiques (sources: journal officiel de la république française de 6/02/2007)

Paramètres analysés	Valeurs limites admises
Température (°C)	25
pH	$6 \leq \text{pH} \leq 9$
Dioxygène dissous (mg/l)	>300
Conductivité ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ )	$200 \leq C \leq 1100$
Phosphate (mg/l)	50
Ammonium (mg/l)	4
Sulfate (mg/l)	250

## 2.8 ANALYSES BACTERIOLOGIQUES

### 2.8.1 MILIEUX DE CULTURE

Les analyses bactériologiques ont été réalisées par ensemencement des échantillons d'eau sur trois géloses sélectives, choisies pour leur usage courant en milieu médical, dans les analyses des échantillons d'eaux et dans le contrôle des contaminations microbiennes. Il s'agit de :

- La gélose MacConkey (GMac ; Bio Mérieux, France), milieu sélectif utilisé pour l'isolement de *Salmonella* et *Shigella*, ainsi que des bactéries coliformes.
- La gélose Eosine bleu de méthylène (GEBM ; Bio Mérieux, France) servant à l'isolement des bacilles Gram-.
- La gélose M-Endo-Agar (GMEA ; Merck KGaA, Allemagne) est un milieu sélectif utilisé pour le dénombrement des coliformes dans l'eau.

### 2.8.2 CULTURE BACTERIENNE

10 ml d'échantillon ont été centrifugé à 6000 tr/min pendant 30 minutes. Le culot obtenu a été remis en suspension avec 2 ml d'eau distillée stérile. Chaque milieu a été ensemencé par étalement avec 100  $\mu\text{l}$  d'échantillon non dilué. Enfin, les milieux repartis en deux lots ont été incubées pendant 24h. Un lot à 37°C pour détecter et dénombrer tous les coliformes totaux (CT) susceptibles de croître, l'autre à 44°C afin de rechercher les *Escherichia coli*.

## 2.9 ANALYSES BIOCHIMIQUES

L'identification biochimique a été faite à l'aide des galeries Api 20E (Bio Merieux, France) selon les recommandations du fournisseur. Ainsi, seules les colonies obtenues à 44°C ont été repiquées dans 5 ml de Bouillon cœur cerveau (BHI Bio Merieux, France), puis incubées pendant 24h à 37°C. L'identification a été faite à l'aide du catalogue analytique Api 20E.

## 2.10 ANALYSES STATISTIQUES

Toutes les données ont été statistiquement analysées à l'aide du logiciel GraphPad InStat version 3.01, 32 bit pour Windows 95/NT. Nous avons effectué l'analyse de la variance à l'aide du test de Student (t test non apparié), afin de déterminer, s'il existe des différences significatives entre les deux milieux étudiés. La différence était significative lorsque la valeur de p value était inférieure à 0,05.

## 3 RESULTATS

### 3.1 PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES

Pour la plupart, il s'agit de paramètres indicateurs de pollution. Ils ont été mesurés sur le terrain et analysés au Laboratoire de Biologie Moléculaire et Cellulaire du Département de Biologie. Les figures et tableaux présentés ci-dessous permettent d'apprécier ces paramètres que sont : la température, le potentiel hydrogène, la conductivité, la teneur en dioxygène dissous, la teneur en phosphate, la teneur en sulfate et enfin la teneur en ammonium.

### 3.2 TEMPERATURE

Sur les deux sites, les températures varient entre 24,63°C et 26,71°C respectivement pour les eaux du lac Makana et du lac Lacaisse (figure 1). La température la plus élevée a été enregistrée au lac Lacaisse, qui est au-dessus des normes internationales fixées à 25°C. Les résultats obtenus sont très significatifs ( $p=0,0001$ ).

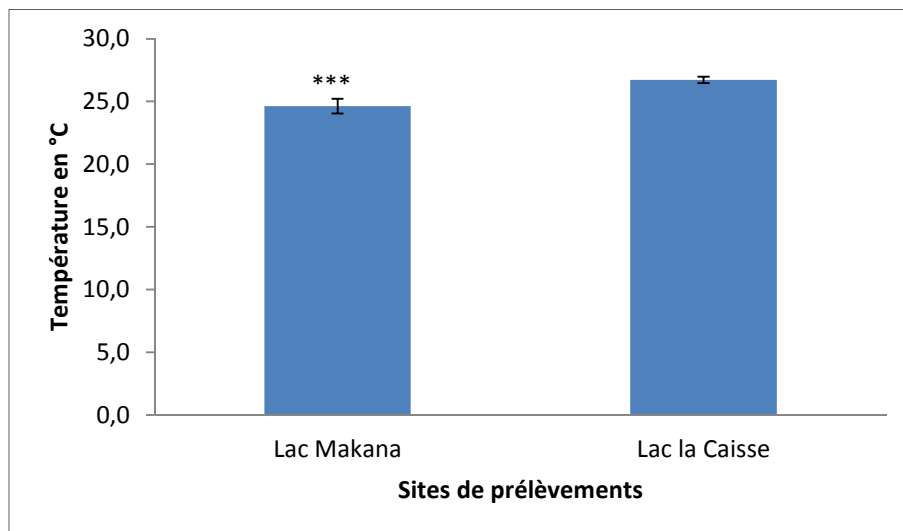


Figure 1. Variation moyenne de Température

### 3.3 POTENTIEL D'HYDROGENE (PH)

Les valeurs moyennes de pH obtenues ne présentent aucune différence ( $p=0,5032$ ). Elles oscillent entre 6,78 au Lac Makana et 6,83 au lac Lacaisse (figure 2) et montrent que ce sont des eaux à pH neutre, ce qui est conforme aux normes internationales ( $6 \leq \text{pH} \leq 9$ ).

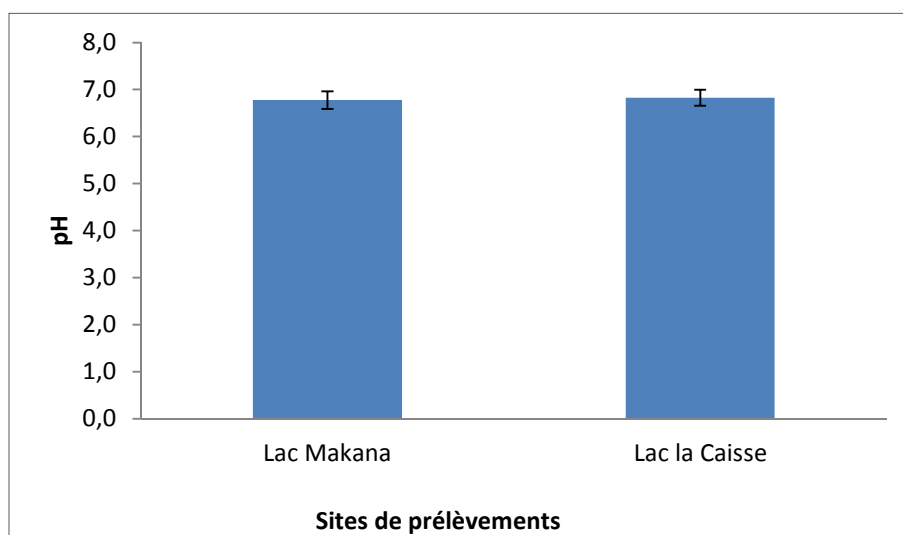


Figure 2. Variation moyenne du Potentiel hydrogène

### 3.4 SALINITE

Les résultats obtenus ne révèlent pas de différences significatives ( $p=0,2020$ ) entre les deux sites 180 mg/l pour les eaux du lac Makana et 190 mg/l pour celles du lac Lacaisse (figure 3).

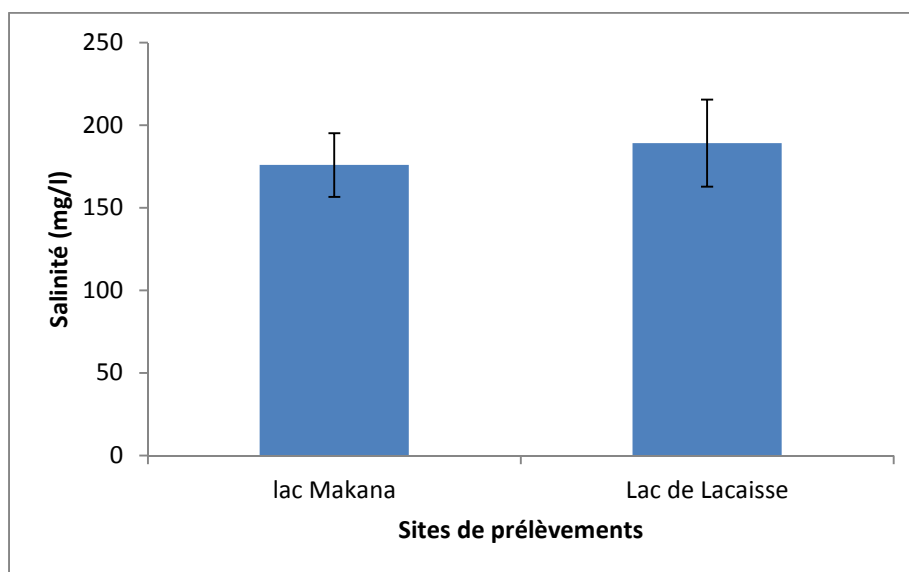


Figure 3. Variations de la salinité

### 3.5 DIOXYGENE DISSOUS

Les valeurs moyennes de dioxygène dissous recueillies sur les sites sont de 27,3 mg/l pour les eaux du lac Makana et de 376,4 mg/l pour celles du lac Lacaisse (figure 4). Ces résultats montrent que les eaux du lac Lacaisse sont 10 fois plus oxygénées que celles de Makana. Ces résultats sont statistiquement très significatif ( $p=0,0001$ ).

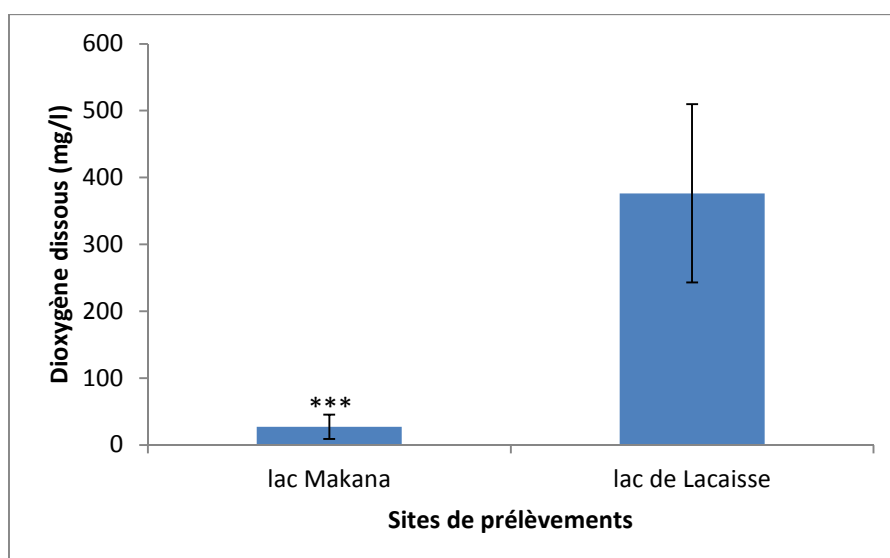


Figure 4. Variation moyenne de la quantité de dioxygène dissous

### 3.6 CONDUCTIVITE

La conductivité renseigne sur l'état global de minéralisation des eaux superficielles. Les résultats obtenus soulignent que les différences observées entre le lac Lacaisse ( $398,67 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) et celui de Makana ( $369,67 \mu\text{S}/\text{cm}$ ) ne sont pas significatives ( $p=0,3072$ ) (figure 5).

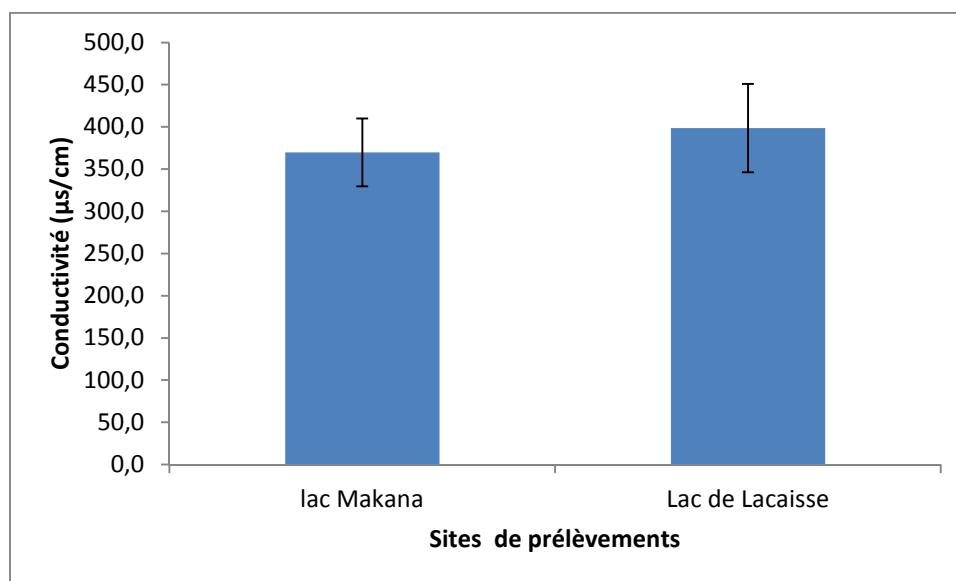


Figure 5. Variation moyennes de conductivité

### 3.7 ETUDE QUANTITATIVE DES PARAMETRES EX SITU

Tableau 3. Teneurs des ions ammonium, phosphates et sulfates dans les eaux des lacs.

Ions	Concentration (mg/l)		
	Lac Makana	Lac de Lacaisse	P value
Phosphate	1,17±0,89	0,57±0,43	P = 0,2201
Sulfate	0,40±0,45	0,34±0,31	P = 0,8034
Ammonium	3,31±2,47	2,10±3,07	P = 0,5109

Les concentrations de phosphates obtenues varient entre 1,17 mg/l et 0,57 mg/l respectivement pour les eaux du lac Makana et celui Lacaisse (Tableau 3). Les résultats indiquent la présence de phosphate dans ces eaux à des concentrations très faibles dans les deux lacs, mais elles sont plus élevées au lac Makana. Les différences obtenues ne sont pas significatives entre les deux sites (Tableau 3). Les concentrations moyennes de l'ion sulfate oscillent entre 0,34 mg/l (lac Lacaisse) et 0,40 mg/l (lac Makana) ce qui est en accord avec la réglementation internationale admettant des taux de sulfate inférieurs à 250 mg/l pour des eaux résiduelles.

Les valeurs moyennes de l'ion ammonium mesurées sont de 3,31 mg/l pour les eaux du lac Makana et 2,10 mg/l pour celles du lac Lacaisse. Ces résultats sont conformes aux normes internationales (Tableau 2).

### 3.8 ANALYSES BACTERIOLOGIQUES

Les milieux sélectifs ont la particularité de ne laisser pousser que certaines bactéries et avec une efficacité prononcée pour d'autres. Les trois milieux de cette étude permettent tous la croissance des coliformes totaux et d'*Escherichia coli* avec des caractéristiques morphologiques spécifiques.

Tableau 4. Taux de coliformes totaux dans des eaux des lacs.

	EMB	Mac Conkey	m.Endo
Lac Makana	2,02.10 <sup>5</sup>	6,12.10 <sup>4</sup>	8,28.10 <sup>4</sup>
Lac Lacaisse	5,56.10 <sup>4</sup>	1,06.10 <sup>4</sup>	1,58.10 <sup>4</sup>

Tableau 5. Taux d'*E. coli* dans des eaux des lacs.

	EMB	Mac Conkey	m.Endo
Lac Makana	1,05.10 <sup>5</sup>	2,58.10 <sup>4</sup>	3.10 <sup>4</sup>
Lac Lacaisse	2,04.10 <sup>4</sup>	1,4.10 <sup>3</sup>	1,14.10 <sup>4</sup>

Les tableaux 4 et 5 présentent les taux des coliformes totaux et d'*Escherichia coli* présomptives dans les eaux des lacs. Ils ont été simultanément détectés et dénombrés sur trois milieux gélosés sélectifs que sont : gélose M-Endo, la gélose Eosine Bleu de Méthylène (EMB) et la gélose MacConkey. Par ailleurs, ils soulignent que les taux de coliformes totaux ainsi que ceux d'*E. coli* sont plus abondants dans les eaux du lac Makana quel que soit le milieu de culture utilisé. Aussi, les mêmes résultats révèlent que la gélose EMB présente la plus grande charge des coliformes totaux (2,02.10<sup>5</sup> et 5,56.10<sup>4</sup> UFC/100 ml respectivement pour le lac Makana et Lacaisse), suivi de la gélose M-endo (3.10<sup>4</sup> et 1,14.10<sup>4</sup> UFC/100 ml respectivement pour le lac Makana et Lacaisse) puis la gélose MacConkey (2,58.10<sup>4</sup> et 1,4.10<sup>3</sup> UFC/100 ml).

### 3.9 RESULTATS DE L'ANALYSE BIOCHIMIQUES

Cette analyse ne concerne que les bactéries qui ont poussées à 44°C (*Escherichia coli* présomptives).

Tableau 6. Tableau d'identification bactérienne

Codes	Sites	Milieus de culture	Identifications
F41	Lac yal1	GMEA	-
F42	Lac yal1	GMEA	<i>K.Pneum. pneumoniae</i>
F43	Lac yal1	GEMB	<i>Escherichia coli</i>
F44	Lac yal1	GEMB	-
F45	Lac yal1	GMac	<i>K. pneum. ozaenae</i>
F46	Lac yal1	GEMB	<i>Escherichia coli</i> 1
F1	Lac yal1	GMEA	-
F2	Lac yal1	GMEA	-
F3	Lac yal1	GMEA	-
F5	Lac yal1	GEMB	-
F6	Lac yal1	GE B	-
F7	Lac yal1	GMac	-
F8	Lac yal1	GMac	-
F9	Lac yal1	GMac	-
F10	Lac yal1	GEMB	-
F11	Lac yal1	GEMB	-
F12	Lac yal1	GEMB	-
F52	Lac yal2	GEMB	-
F53	Lac yal2	E M B	-
F4	Lac yal2	GMac	<i>Ent. sakazakii</i>
F13	Lac yal2	GEMB	-
F14	Lac yal2	GEMB	-
F15	Lac yal2	GMEA	<i>Ent. sakazakii</i>
F16	Lac yal2	GEMB	<i>Ent. cloacae</i>
F17	Lac yal2	GMEA	<i>Ent. sakazakii</i>
F18	Lac yal2	GMEA	

*Lac yal1* : La Caisse ; *Lac yal2* : Makana ; *GEMB* : gélose éosine bleu de méthylène ; *GMEA* : gélose m-endo-agar ; *GMac* : gélose Macconkey.

Le tableau 6 montre les bactéries identifiées à l'aide de la galerie Api 20E. Il en ressort que sur les 31 colonies testées, 8 (25,8%) ont été identifiées. Nous avons 3 souches d'*Enterobacter sakazakii* (9,67%), 2 souches d'*Escherichia coli* (6,45%), 1 souche d'*Enterobacter cloacae*, 1 souche de *klebsiella pneumoniae. ozaenae* et 1 souche de *klebsiella Pneumoniae. pneumoniae*. Donc un faible taux d'identification des *Escherichia coli*. Ces souches appartiennent bien au groupe des coliformes thermotolérants.

#### 4 DISCUSSION

L'analyse des résultats des paramètres physico-chimiques montre que le lac Lacaisse à la température la plus élevée (26,71°C). Cette forte température pourrait se justifier par l'exposition relative dudit lac aux rayons solaires. En effet, la faible couverture végétale et la faible turbidité observée au niveau de ce lac permettent aux rayons solaires d'entrer directement en contact avec la surface de l'eau et de la réchauffer. Alors que, le lac Makana (24,67°C) est fortement recouvert de végétation qui a pour effet de retenir les rayons lumineux. De plus, la turbidité des eaux de ce lac est plus importante et conforterait cette idée. Effectivement, les travaux de Pommeypuy et *al.* en 1991 ont montré que la matière en suspension concourt à stopper les rayons solaires [10].

Les valeurs moyennes de salinité indiquent des faibles taux, 180 mg/l au lac Makana et 190 mg/l au lac Lacaisse. Cette faible teneur en sel dissous est normale pour des lacs et s'argumenterait par de faibles apports en matériaux. Evidemment, cette étude a été faite en début de saison sèche avec une pluviométrie quasi absente, car les apports des éléments minéraux par les eaux de ruissellement ont été très limités voire nuls. Aussi, les faibles taux de salinité et les pH neutres s'expliqueraient par un débit quasi nul de ces eaux stagnantes, ne permettant pas de charrier le sol et de mettre en suspension assez de matériaux tels que le chlore et des minéraux pour la salinité ou la matière organique en décomposition qui se dépose dans la vase. Comme l'expliquent Pommeypuy et *al.* [11] dans leurs travaux, que les eaux mortes, donc de faible turbulence ne permettent pas une remise en suspension des sédiments. Ce faible écoulement contribue également au déclin de l'aération de l'eau et à la prolifération des plantes aquatiques qui consomment le dioxygène de l'eau au détriment de certaines espèces animales et végétales [12], justifiant ainsi, les faibles taux de dioxygène enregistré au lac Makana (27,3 mg/l) où la végétation très importante consommerait le dioxygène dissous pour la réalisation de leur besoin métabolique tel que la respiration. Alors qu'au lac Lacaisse (375,8 mg/l), le fait que le lac soit découvert, avec une faible présence de plantes aquatique permet une certaine aération de ce dernier dont les taux en dioxygène dissous respectent les normes (>300 mg/l).

Les taux de conductivité recueillis ne révèlent aucune différence majeure entre les deux lacs (369,67  $\mu\text{S/cm}$  au lac Makana et 398,67  $\mu\text{S/cm}$  au lac Lacaisse). Ces taux sont inférieurs à ceux du lac Dayet Aoua au Maroc 416 à 669  $\mu\text{S/cm}$  [13] et supérieurs à celui du lac plaskie (222  $\mu\text{S/cm}$ ) [14]. Mais ces résultats sont largement au-dessus de ce que prévoit la réglementation gabonaise en matière de taux de conductivité admissible pour les eaux résiduelles (200  $\mu\text{S/cm}$ ). Ce qui indique que ces deux lacs seraient probablement pollués. Ces forts taux de conductivité découleraient d'une minéralisation importante des deux lacs, due à l'action conjuguée de la nature du sol de Franceville; de l'apport en minéraux des cours d'eaux qui alimentent ces lacs; la matière organique en décomposition.

Concernant les taux de phosphate (Tableau 3), les résultats montrent des faibles taux de phosphate dans ces lacs et ils sont deux fois plus importants au lac Makana (1,17 mg/l) qu'au lac Lacaisse (0,57 mg/l). Ce qui suppose que le lac Makana subirait une pression anthropique plus importante, venant des décharges; le lessivage des terres agricoles de la FAEN; des eaux de ruissellement qui alimentent le lac en phosphate et en matières fécales animales et humaines. Manifestement, le phosphate et l'azote sont les nutriments souvent impliqués dans le phénomène d'accélération de l'eutrophisation des lacs [15]. Aussi, selon Sadani *et al.*, les Lac Makana et Lacaisse auraient un caractère hyper-eutrophie [16].

L'analyse des résultats du tableau 3 montre aussi que les taux de sulfates enregistrés au lac Makana (0,40 mg/l) et au lac Lacaisse (0,34 mg/l) ne révèlent aucune différence. Ces taux très inférieurs aux normes (250 mg/ml) pourraient s'expliquer d'une part, par la nature du sol et d'autre part par la faible pluviométrie qui permet un faible drainage des éléments minéraux et des eaux usées issues des activités domestiques par les populations riveraines des deux lacs et des cours d'eaux qui les alimentent. En effet, les travaux de Youcef et Achour [12] ont montré que les taux de sulfate relevés dans l'eau pouvaient provenir des détergents utilisés dans les ménages. Aussi, bien que les concentrations d'ammonium soient faibles dans les eaux des lacs (3,31 et 2,10 mg/l) respectivement Makana et Lacaisse. Les taux en ammonium plus élevés au lac Makana seraient dus au nombre plus important des activités pratiquées aux abords de ce dernier et la densité plus élevée de la population riveraine, mais également de la proximité de la FAEN et le lessivage de ses terres agricoles. Effectivement, Portejoie et *al.*, 2002 décrivent dans leurs travaux que l'ammoniac est pour l'essentiel d'origine agricole (déjections des animaux d'élevage) et que même si les phénomènes d'enrichissement en azote des eaux sont peu marqués, des teneurs parfois relativement significatives de  $\text{NH}_4^+$  ont été notées dans les Ardennes et en Bretagne, en dehors de toute influence humaine directe, donc sous la seule influence des dépôts atmosphériques relayés par des sols saturés en azote [17].

En définitive, ces résultats semblent montrer que les phosphates, sulfates et ammoniums ne sont pas impliqués dans la pollution observée au lac Makana. Manifestement, ces paramètres respectent les normes nationales et internationales. De plus, les tests statistiques révèlent que les différences observées ne sont pas significatives, en dépit de la forte activité humaine observée sur le terrain, car les phosphates et les sulfates sont des ions qui sont associés aux activités humaines. Cependant, ces taux relativement faibles pourraient s'expliquer par un changement de forme (précipitation des phosphates en phosphates de calcium ou passage d'ammonium en nitrite par des conditions d'oxydations) ou par l'adsorption par des particules dans le sol [5, 13].

L'analyse de la qualité bactériologique des lacs Makana et Lacaisse montre que la qualité microbiologique est détériorée. Tous les échantillons des eaux de ces lacs contenaient des fortes quantités de coliformes totaux et d'*E. coli*. Des concentrations relativement élevées des coliformes totaux et fécaux ont été trouvées dans d'autres lacs [18, 19]. Aussi, ces résultats (Tableau 4 et 5) semblent souligner que parmi les trois milieux utilisés dans cette étude, la gélose eosine bleu de méthylène (GEMB) serait le milieu le plus indiqué pour la détection et le dénombrement simultané des coliformes totaux et d'*E. coli*, avec des taux de  $2,02 \cdot 10^5$  et  $5,56 \cdot 10^4$  CFU/100 ml de coliformes totaux et de  $5,42 \cdot 10^4$  et  $3,06 \cdot 10^4$  CFU/100 ml d'*E. coli* détectés respectivement au lac Makana et Lacaisse. De plus, seul sur ce milieu des souches d'*E. coli* ont été identifiées biochimiquement, et tous les échantillons proviennent du lac Makana. La présence d'*E. coli* dans les eaux des lacs indique une contamination des eaux par la matière fécale humaine et des animaux à sang chaud [2, 20]. Cette présence d'*E. coli* peut être corrélée à l'existence des microorganismes pathogènes, car de nombreux travaux ont souligné le lien entre la présence d'*E. coli* et la présence des microorganismes pathogènes comme *Vibrio cholerae*, *Salmonella typhinarium* [21-23]. Par contre, aucune souche d'*E. coli* n'a été identifiée sur le milieu M-Endo-Agar (GMEA) qui semble être peu (ou pas) efficace pour la détection de ce coliforme. Des résultats similaires ont été obtenus et ont montré qu'*Aeromonas* pouvait induire des interférences dans les échantillons d'eaux créant ainsi des faux positifs sur le milieu M-Endo-Agar [9]. Sur le milieu MacConkey (GMac), également aucune colonie d'*E. coli* n'a été identifiée. Cela s'expliquerait par le fait que le milieu MacConkey soit adapté pour des analyses médicales et pour la détection de *Salmonella* et *Shigella*.

Cependant, la détection d'*Entérobacter cloacae* provenant des échantillons du lac de Lacaisse sur la gélose EMB montre la nécessité d'effectuer des tests complémentaires. En effet, les travaux de Wang et Fiessel [9] ont montré que bien que le milieu testé présente une haute spécificité pour la détection d'*E. coli* et de manière reproductible, la présence occasionnelle de colonies bleues foncées requière des tests de confirmation.

Les tableaux 4 et 5 montrent de manière globale que quel que soit le milieu de culture utilisé, le lac Makana contiendrait plus de coliformes totaux que celui de Lacaisse. Ces taux sont largement au-dessus des normes internationales pour des eaux de baignades (500 CFU/100 ml de coliforme totaux et d'*Escherichia coli*). Ces forts taux pourraient s'expliquer par les nombreuses décharges orchestrées par les populations au niveau de ce lac et des cours d'eau l'alimentant, les toilettes traditionnels et les points de lessives le long des cours d'eaux alimentant le lac Makana.

Le faible taux d'identification des *E. coli* obtenu (tableau 7) pourrait s'expliquer par des réactions d'interférence des bactéries non coliformes [24] mais également de la grande variabilité de stress des microorganismes indicateurs de pollution fécale dans les milieux aquatiques [25-27]. Aussi, ces résultats seraient dus à une compétition nutritive entre bactéries entériques pathogène comme les souches d'*E. coli* et les bactéries autochtones des milieux aquatiques qui sont capables de proliférer aux faibles concentrations de substrats [28-30].

## **5 CONCLUSION ET PERSPECTIVES**

Il apparaît au terme de ce travail que les lacs Makana et Lacaisse sont pollués, et que le lac Makana est soumis à une pollution assez avancée avec des signes déjà évidents d'eutrophisation. Les décharges anarchiques, les toilettes situés long des cours d'eaux, la prolifération de plantes aquatiques telles *Nymphaea lotus*, les forts taux des coliformes totaux et d'*Escherichia coli* constituent les sources de pollution les plus visibles du lac Makana. Ce qui est un désastre pour la ville de Franceville, quand nous savons les conséquences écologiques, sanitaires et économiques occasionnées.

La gélose Eosine Bleu de Méthylène a été le milieu le plus efficace de trois milieux pour la détection et énumération des coliformes totaux et d'*Escherichia coli* dans les échantillons d'eaux des lacs. Cependant, la présence de faux positif nécessite la réalisation de tests complémentaires pour la confirmation de la présence d'*Escherichia coli*.

Des études supplémentaires devraient s'étendre à d'autres lacs de Franceville sur une période plus longue, pour prendre en compte les variations saisonnières susceptibles d'influencer les niveaux de pollution. Enfin, sensibiliser les populations, les entreprises et les mairies sur l'intérêt de la préservation des écosystèmes aquatiques.

## REFERENCES

- [1] Da Silva AMM, Sacomani LB: Using chemical and physical parameters to define the quality of pardo river water (Botucatu-SP-Brazil). *Water Research* 2001, 35:1609-1616.
- [2] Aw S, Koffi David A, N'goran EBZ, Bernard P, Jacques F: Evaluation of Bacteriological Pollution of Yamoussoukro Lakes (Côte D'ivoire). *Current Research Journal of Biological Sciences* 2011, 3:318-321.
- [3] Kacar A: Analysis of spatial and temporal variation in the levels of microbial fecal indicators in the major rivers flowing into the Aegean Sea, Turkey. *Ecological Indicators* 2011, 11:1360–1365.
- [4] Pongpetch N, Suwanwaree P: Spatial Water Quality Assessment and Mapping of Lahan Swamp, Chaiyaphum, Thailand. *Procedia Environmental Sciences* 2012, 13:655-659.
- [5] Bougherira N, Aoun-Sebaiti B: Impact des rejets urbains et industriels sur l'eau superficielle et souterraine dans la plaine d' Annaba (Algérie) *Courrier du Savoir* 2012, 13.
- [6] Korajkic A, Brownell MJ, Harwood VJ: Investigation of human sewage pollution and pathogen analysis at Florida Gulf coast beaches. *J Appl Microbiol* 2011, 110:174-183.
- [7] McQuaig S, Griffith JF, Harwood VJ: The association of fecal indicator bacteria with human viruses and microbial source tracking markers at coastal beaches impacted by nonpoint source pollution. *Appl Environ Microbiol* 2012.
- [8] Grant M: A new membrane filtration medium for simultaneous detection and enumeration of *Escherichia coli* and total coliforms. *Applied and environmental microbiology* 1997, 63(9):3526-3530.
- [9] Wang Dunling FW: Evaluation of media for simultaneous enumeration of total coliform and *Escherichia coli* in drinking water supplies by membrane filtration techniques. *Journal of Environmental Sciences* 2008, 20:273–277.
- [10] Pommepuy M, Dupray E, Guillaud J-F, Derrien A, L' Yavanc I, Cormier M: Rejets urbains et contamination fécale. *Oceanologica Acta* 1991, sp:21-327.
- [11] Pommepuy M, Cormier M, Brunel L, Breton M: Étude de la flore bactérienne d'un estuaire breton (Élorn, rade de Brest, France). *Oceanologica Acta* 1987, 10:187-196.
- [12] Youcef L, Achour S: Elimination des phosphates par des procédés physico-chimiques *Larhyss Journal* 2005, 04:129-140.
- [13] Fazul A, Rachiq S, Mikou K: Structure physicochimique et phytoplanctonique du lac dayet aoua (moyen atlas - Maroc). *Afrique SCIENCE* 2015, 11:197-197.
- [14] Pietryczuk A, Cudowski A, Hauschild T: Effect of trophic status in lakes on fungal species diversity and abundance. *Ecotoxicology and environmental safety* 2014, 109:32-37.
- [15] Levine SN, Schindler DW: Phosphorus, nitrogen and carbon dynamics of experimental Lake 303 during recovery from eutrophication. *Can J Fish Aquat Sci* 1989, 46:2–10.
- [16] Sadani M, Ouazzani N, Mandi L: Impact de la secherse sur l'évolution de la qualité des eaux du lac Mansour Eddahbi (Ouarzazate, Maroc). *Rev Sci Eau* 2004, 17:69-90.
- [17] S. Portejoie, J. Martinez, Landmann. G: L'ammoniac d'origine agricole : impacts sur la santé humaine et animale et sur le milieu naturel. *INRA Prod Anim*, 2002, 15(3):151-160.
- [18] Davis K, Anderson MA, Yates MV: Distribution of indicator bacteria in Canyon Lake, California. *Water Research* 2005, 39:1277-1288.
- [19] Sadat A, Akaki KD, N'goran EBZ, Parinet B, Frère J: Evaluation of Bacteriological Pollution of Yamoussoukro Lakes (Côte D'ivoire). *Current Research Journal of Biological Sciences* 2011, 4:318-321.
- [20] An YJ, Kampbell DH, Breidenbach GP: *Escherichia coli* and total coliforms in water and sediments at lake marinas. *Environmental Pollution* 2002, 63:771–778.
- [21] Catalao Dionisio LP, Rheinheimer G, Borrego JJ: Microbiological Pollution of Ria Formosa (South of Portugal). *Mar Pollut Bull* 2000, 40:186-193.
- [22] Hörman A, Hänninen M-L: Evaluation of the lactose Tergitol-7, m-Endo LES, Colilert 18, ReadyCult Coliforms 100, Water-Check-100, 3M Petrifilm EC and DryCult Coliform test methods for detection of total coliforms and *Escherichia coli* in water samples. *Water Research* 2006, 40(17):3249-3256.
- [23] Yassin MM, Amr SS, Al-Najar HM: Assessment of microbiological water quality and its relation to human health in Gaza Governorate, Gaza Strip. *Public Health* 2006, 120:1177-1187.
- [24] Pisciotta JM, Rath DF, Stanek PA, Flanery DM, Harwood VJ: Marine Bacteria Cause False-Positive Results in the Colilert-18 Rapid Identification Test for *Escherichia coli* in Florida Waters. *Applied and Environmental Microbiology* 2002, 8:539–544.
- [25] Ozkanca R, Flint KP: The effect of starvation stress on the porin protein expression of *Escherichia coli* in lake water. *Letters in applied microbiology* 2002, 35(6):533-537.
- [26] Anderson KL, Whitlock JE, Harwood VJ: Persistence and differential survival of fecal indicator bacteria in subtropical waters and sediments. *Appl Environ Microbiol* 2005, 71(6):3041-3048.

- [27] Ozkanca R, Saribiyik F, Isik K, Sahin N, Kariptas E, Flint KP: Resuscitation and quantification of stressed *Escherichia coli* K12 NCTC8797 in water samples. *Microbiological research* 2009, 164(2):212-220.
- [28] van Elsas JD, Hill P, Chronakova A, Grekova M, Topalova Y, Elhottova D, Kristufek V: Survival of genetically marked *Escherichia coli* O157:H7 in soil as affected by soil microbial community shifts. *The ISME Journal* 2007, 1:204-214.
- [29] Vital M, Hammes F, Egli T: *Escherichia coli* O157 can grow in natural freshwater at low carbon concentrations. *Environmental Microbiology* 2008, 10:2387-2396.
- [30] van Elsas JD, Alexander VS, Rodrigo C, Jack TT: Survival of *Escherichia coli* in the environment: fundamental and public health aspects. *The ISME Journal* 2011, 5:173-183.

## The Dynamic Perception to Attract Foreign Direct Investment: How this Process is Capable to Increase the FDI Inwards?

*Sofiane Mostéfaoui and Ali Yousfat*

University of Adrar, Algeria

---

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** Globalization has many facets. By this mean, it covers different and heterogeneous sides of the countries' life. No matter how it affects the process of development positively or negatively, the subject of the worldwide economies interconnection becomes more than before an astonishing and fertile ground of research and investigation. Foreign direct investment for instance is considered both as a concrete way to practice globalization and realize the targets of the international business network. This paper attempts to shed light on the capacity of the countries to catch the benefits of the foreign direct investment as a dynamic process to increase the participation magnitude of the country that hosts FDI in the international economics.

**KEYWORDS:** FDI, dynamic process, benefits, international economics.

### 1 INTRODUCTION

The evidence that foreign direct investment generates positive spillovers is tainted by a wide misconception. This fact is due to three basic considerations. The first is that FDI represents one kind of the capital that circulates over countries to perform its usage efficiency and thereby increases its returns. The second approach is based on the destination of the capital movement. Under this idea, the issue of the absorption capacity of the host country surges to raise question about the extent to which this or that economy is able to embrace and manage positively the foreign capital flows denoted by foreign direct investment. The third statement is the position of the FDI in developmental strategies of the host country. This fact is about whether the country that attracts FDI has an inward benefits looking or an outward one, i.e the advantages of FDI on the host country are exploited to boost the internal economic growth or enhance the external position of the country *vis-a-vis* the others.

The academic face of the capital movements across countries dates back to the writings of the classical and the neoclassical theory. It asserts that capital is always looking for the best floors that ensure the appropriate investment climate and the high returns. According to this view, the neoclassical theory presents a direction of this movement by postulating that capitals flow from the capital abundant countries the capital scare ones. It argues that there is no difference between capital and the other commodities, so this new item is subjected to the law and demand forces. When the economy holds a considerable measure different quantitatively and qualitatively of capitals, the value (the return) of this capital decreases and vice versa. These assumptions revealed bits of inefficiencies as the capital is not only conducted by the pure economic criteria, but it circulates according to the characteristics of the capital recipient. Under this issue, the institutional firm imposes its prevalence by explaining the organizational channels through which the institution will be an attractive destination to foreign direct investment.

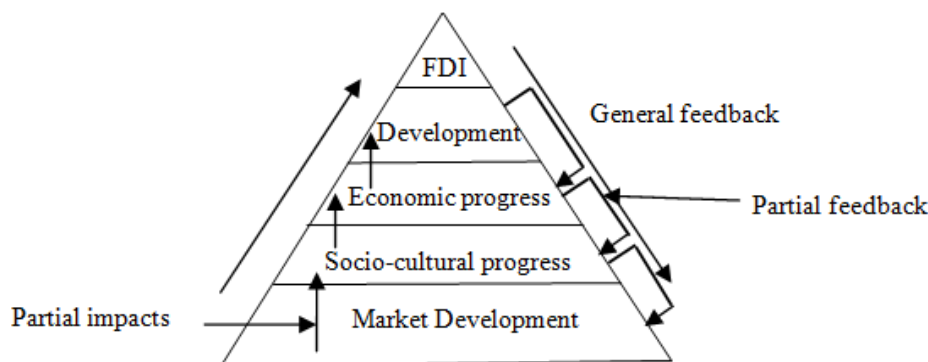
### 2 THEORIES OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT: TOWARDS A NEW UNDERSTANDING

The economic literature is abundant by the conceptions to explain the behavior of the foreign direct investment. Each strand sheds light on one or various angles of analysis depending on a package of conditions and considerations. If you look carefully at the FDI mechanisms of explanation, we touch a bit of an evolutionary trend of explication. This trajectory relies

on the developmental stage of the country under study, the socio cultural dimension of the society in which the investment is undergone, the acceptability of the other as well as the degree of the need or the desire to benefit from this kind of investment. In general, the theories that highlight how FDI behaves are classified into four considerations: the market consideration, the institution consideration, the society consideration and the geostrategic consideration. Practically, all these theories overlap and the distinction between them in terms of adoption or application is blurred. Each theory explains the movement of FDI according to such criteria and it captures its vitality both from the environment and the effectiveness of the theory applicability.

### 2.1 MARKET CONSIDERATION TO EXPLAIN FDI

This view tries to present a schematic picture of the foreign investment flows according to the development of the markets toward them the foreign direct investment is directed. This development is divided into two subsets: the vertical development and the horizontal one. The former means the progress of the interconnection between the core market of the product or the service and the followed market (the market of accessories). This interconnection is backward (necessary items to perform the good and service according to the tastes and developmental stages of the consumers socio-cultural dimension). It is also assumed as a forward connection when the market is strongly interested to serve carelessly and efficiently the consumers by presenting all the subsequent services that strengthen the power of the satisfaction. The strength of the ties between the backward and forward links and the market per se is big concern of the foreign investor to take the decision whether to invest or not. The angle cited above is only about the microstructure of the market. However, the investor is also interested in how the markets are expanding over time and how they are fitting the economic and social development of the country. Consequently, the impact between the both the forward and backward linkages and the economic and socio cultural progress is bidirectional. Since the markets develop, the economic situation of the whole country will be on the development path automatically and the society submits to the movement of these markets (the market model of the development). The above pyramid states clearly the importance of this theory:



**Fig. 1. The market theory of FDI**

*Source: the researchers*

### 2.2 THE INSTITUTION CONSIDERATION TO EXPLAIN FDI

This theory is vital to give a presentation of the FDI behavior. It assumes that the investor looks at the level of the institution development that is efficient to leverage the capitals invested. For instance, the institution is considered an attractive factor of FDI only if it is designed by a way that absorbs the economical and financial externalities of the foreign investment. In this context, institutions are classified through various criteria: the expansion criterion, the development criterion and the dynamic criterion. The expansion criterion means the expansion of the firm departments (Hierarchal expansion), the firm environment expansion (customer expansion), and the institution culture expansion (the acceptability of the other). Each one of the cited kinds of expansion plays a role in attracting the foreign investments. The structure expansion is the front picture envisaged by the foreigner and it is measure of the firm suitability and appropriateness of the institution to enlarge its activities and run businesses with the others. In addition to the first criterion, the customer expansion comes to determine the level of the interrelation between the firm and its partners. The bigger the network of the firm with its customer, the more efficient is that firm to attract FDI. Besides, the culture of the firm is another institutional dimension should to be investigated carefully. It traces the conduct of the firm to accept the business of the others. The three angles have a simultaneous and uninterrupted effect on the direction and the magnitude of the FDI as it illustrated by the following figure:

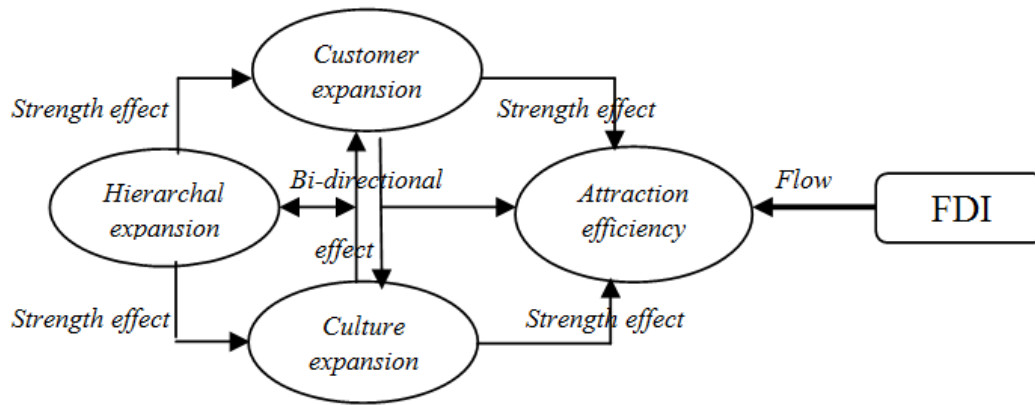


Fig. 2. The institutional square effect and FDI

Source: the researcher

### 2.3 THE SOCIETY CONSIDERATION AND FDI

Within the society framework, several issues are mentioned. At first, society by its components tries to adjust the foreign investment according to the specificities of the societal direction of FDI (Forward linkage). The other linkage is illustrated by harmony effect of the environment. This mechanism means that the society should submit to such rules and adopt ways of conduct going hand in hand with the managerial performance and the culture of running foreign businesses. The adjustment process must respect conditions: the preservation of the society legacy, the protection of the right of both parties (the investor and the society) and the capacity adequacy to absorb more FDI in the future. The society consideration attempts by this conception to highlight that the foreign investor can increase his benefit and expand his investment only if he takes managerially the society into account. In addition to this, the foreign firm submits to the general rule of the society in which it works. This tenet suggests that the correlation between the society considered as an institution and the foreign firm per se must be positive towards what serves the both parties. The links between society and the foreign investor are revealed by the following figure:

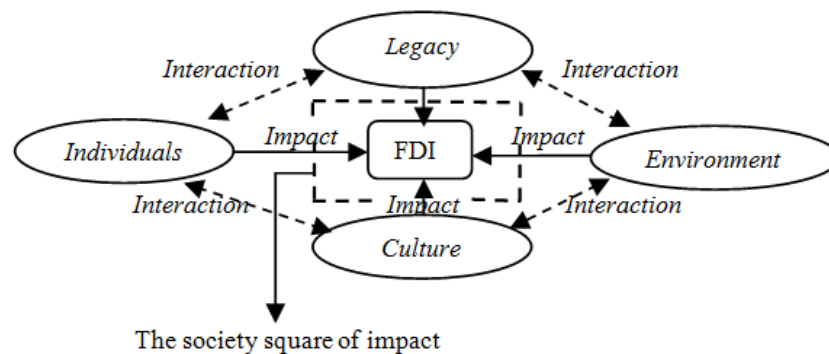


Figure. 3. The society and the foreign direct investment

Source: the researcher

### 2.4 THE GEOSTRATEGIC CONSIDERATION AND FD

Different from the above considerations stated to explain the behavior of the foreign direct investment, the geostrategic view attempts to present a fresh illustration of the flows of the investment into and out from the country according to the political and geopolitical position of the host country. This assumption asserts that the country relations with the foreign investor country may be a strong indicator to enhance the investment in that country. In addition to this, the inner and the outer political safety arena attract the investor in a way that ensures the smoothing and permanent presence of the foreign investor in the country. The purpose of the geostrategic consideration is that it shows the position of the country *vis-a-vis* the others. From this point, the state should maintain the appropriate policies of coordination and cooperation with the others so as it becomes an attractive area for foreign investors. In addition to this, the mismanagement of the country

position as an economic capital as well as the relations that tie the countries between them may damper the interest of the foreign to invest in that country. At this level, four variables are mentioned: location variable, political power variable, integration variable, stability variable. These strategic variables impact the flows of foreign direct investment as below:

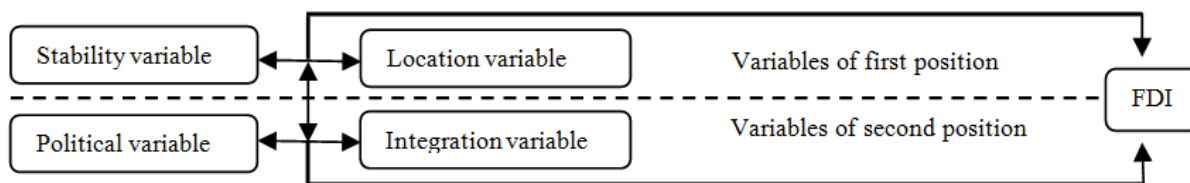


Figure 4. Positions of the geostrategic variables and foreign direct investment

Source: the researcher

### 3 THE DYNAMIC POSITION OF THE FDI TREND

The dynamic trend of the foreign direct investment took its origins from the idea that the investment in general is conducted by pre and post effects. The former means the necessity to afford all which is necessary to engage in an investment project. The economic literature coined these pre effects by the effects of resources. In this context, it is assumed both theoretically and empirically that the more the resource are effectively available and efficiently used, the more the positive gains of the investment on the economy will be. The post effects denote the influence of the extrinsic impacts that surround the investment process. These impacts take different forms: institutional (law and jurisdiction), behavioral (uncertainty and environment randomness). The pre and post effects represent the amalgamation of the above cited criteria via a dynamic perception. The latter process is about the difference of the correlation between the institutional, societal, societal and geostrategic dimensions both in terms of magnitude and behavior. The instability of the law enactment jeopardizes strongly the institutional capability to generate welfare and manage resources (Micro-dynamic effect). Additionally, the uncertainty takes two forms; the first one is the qualitative uncertainty when the investor fears the future even if the environment surrounding the investment process holds a considerable level of stability (analysis of stability signals). This kind of uncertainty is harmful to the investment in the sense that destructs gradually the psychological incentives to run businesses. Moreover, the other type of the uncertainty refers to what is called the quantitative uncertainty. This concept is persistent and pervasive in all the investment decision without any exception as this process deals generally with the future. However, it differs from the first kind in the context of the occurrence. The possibility to quantify the uncertainty is affordable in the presence of the economic, financial, political and institutional stability signals. These signals are measurable and they can give a general and approximate vision of the investment environment and how things are going. Furthermore, the dynamic perception of the investment works as the SWOT analysis in deciphering the points of the strength, weaknesses, opportunities and threats. The core value of the process is to attach any dimension of the FDI dynamic analysis to its convenient part of the SWOT analysis as it is shown by the following figure:

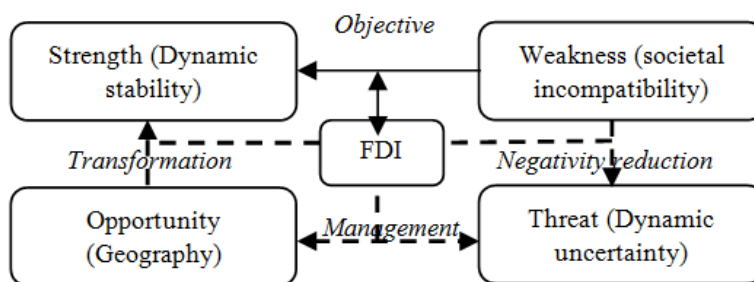


Figure 5. Dynamic analysis of FDI according to SWOT analysis

Source: the researcher

### 4 THE INCREASE OF FOREIGN DIRECT INVESTMENT OVER TIME

Foreign direct investment is a process characterized by the conduct of different variables. These variables are split into two parts according to the context of analysis: national and international one. Based on the behavioral consideration, the

variables are divided into two parts: the uncertainty of the environment events and the randomness of the results generated. Furthermore, the policy makers tend to increase the level of the inward foreign direct investment (apparent goal) by manipulating the variables and their dimensions in favor of objective (inherent goal). Consider the following random model:

$$\sum_{t=0}^n \left\{ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \alpha_i \beta_j (U_{t,i}) - \frac{1}{n} \int_{t=0}^n V(N_{t,j}(i)) di \right\} / (U_{t,i} = \frac{(S+O)^{1+\varphi} - 1}{1+\varphi}) \wedge (V(N_{t,j}(i)) = \frac{(W+T)^{1+\gamma}}{1+\gamma}) \quad (1)$$

In which:  $\alpha_i, \beta_j$  are parameters of interaction and transformation respectively,  $U_{t,i}$  is the function of the strength and the opportunity development within the dynamic system,  $V(N_{t,j}(i))$  is the function of weakness and threat development with the dynamic system,  $\varphi$  is the indicator of the strength and opportunity increasing movement in the system,  $\gamma$  is the indicator of the weakness and threat increasing movement in the system.

The aim of the dynamic system explaining the movement of FDI over the period stated is to increase the gap between the positive forces (strength and opportunity) and the negative ones (weakness and threats) in one hand; at the other, the system looks at maintaining efficiently the transformation processes from the positive block to the negative one. Henceforth, the technical goal of the system is shown as follow:

$$(U_{t,i}) = \left\{ \begin{array}{l} \max \frac{(S+O)^{1+\varphi} - 1}{1+\varphi} \\ \text{Under} \\ (0 \leq \varphi \leq 1) \wedge (0 \leq t \leq n) \end{array} \right\} \quad \wedge \quad (V_{t,j}) = \left\{ \begin{array}{l} \min \frac{(W+T)^{1+\gamma}}{1+\gamma} \\ \text{Under} \\ (0 \leq \gamma \leq 1) \wedge (0 \leq t \leq n) \end{array} \right\} \quad (2)$$

Thus, the aim of the country looking for the foreign direct investment as a way to boost growth and generate welfare is resumed by the following dynamic system:

$$FDI_{t,i,j} = U_{t,i} + V(N_{t,j}(i)) \quad (3)$$

$$(3) \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial FDI_{t,i,j}}{\partial U_{t,i}} = 0 \forall t \in [0, n] \\ \frac{\partial FDI_{t,i,j}}{\partial V(N_{t,j}(i))} = 0 \forall t \in [0, n] \\ \frac{\partial FDI_{t,i,j}}{\partial U_{t,i}} - \frac{\partial FDI_{t,i,j}}{\partial V(N_{t,j}(i))} = 0 \forall t \in [0, n], \forall i, j \in [0, n] \end{array} \right\} \quad (4)$$

The last formula means the policy makers tend to increase the gap throughout the period of analysis between the positive forces that conduct the increasing process of FDI inward and the negative ones that damper it. This is intended at every time point during the interval  $[0, n]$ :

At the first point of time  $t = 1$ :

$$(4) \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial FDI_{1,i,j}}{\partial U_{1,i}} = 0 \\ \frac{\partial FDI_{1,i,j}}{\partial V(N_{1,j}(i))} = 0 \\ \frac{\partial FDI_{1,1,1}}{\partial U_{1,1}} - \frac{\partial FDI_{1,1,1}}{\partial V(N_{1,1}(i))} = 0 \end{array} \right\} \quad (5)$$

At the second time of time  $t = 2$ :

$$(5) \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial FDI_{2,i,j}}{\partial U_{2,i}} = 0 \\ \frac{\partial FDI_{2,i,j}}{\partial V(N_{2,j}(i))} = 0 \\ \frac{\partial FDI_{2,2,2}}{\partial U_{2,2}} - \frac{\partial FDI_{2,2,2}}{\partial V(N_{2,2}(i))} = 0 \end{array} \right\} \quad (6)$$

At the penultimate point of time  $t = n - 1$  :

$$(6) \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial FDI_{n-1,i,j}}{\partial U_{n-1,i}} = 0 \\ \frac{\partial FDI_{n-1,i,j}}{\partial V(N_{n-1,j}(i))} = 0 \\ \frac{\partial FDI_{n-1,n-1,n-1}}{\partial U_{n-1,n-1}} - \frac{\partial FDI_{n-1,n-1,n-1}}{\partial V(N_{n-1,n-1}(i))} = 0 \end{array} \right. \quad (7)$$

Then, the policy maker strives to achieve the point that resolves the following equation:

$$\left[ (\alpha_1 \beta_1 (U_{1,1}) - \int_{t=0}^1 V(N_{1,1}(i)) di \right] + \left[ (\alpha_2 \beta_2 (U_{2,2}) - \int_{t=0}^2 V(N_{2,2}(i)) di \right] + \dots + \left[ (\alpha_{n-1} \beta_{n-1} (U_{n-1,n-1}) - \int_{t=0}^{n-1} V(N_{n-1,n-1}(i)) di \right] + \left[ (\alpha_n \beta_n (U_{n,n}) - \int_{t=0}^n V(N_{n,n}(i)) di \right] = 0 \quad (8)$$

Throughout the period of the investigation, foreign direct investment flows towards the locations where the positive forces exceed the negative ones. This attempt is being developed along the period as the previous gap of the previous period fosters the increasing process of the gap of the upcoming periods:

$$\begin{aligned} Incentive_{FDI} &= gap_1 + (gap_1 + gap_2) + (gap_1 + gap_2 + gap_3) + \dots + (gap_{n-2} + gap_{n-1} + gap_n) \\ Incentive_{FDI} &= ngap_1 + (n - 1)gap_2 + (n - 2)gap_3 + \dots + 3gap_{n-2} + 2gap_{n-1} + gap_n \end{aligned} \quad (9)$$

This incentive is shown graphically as follow:

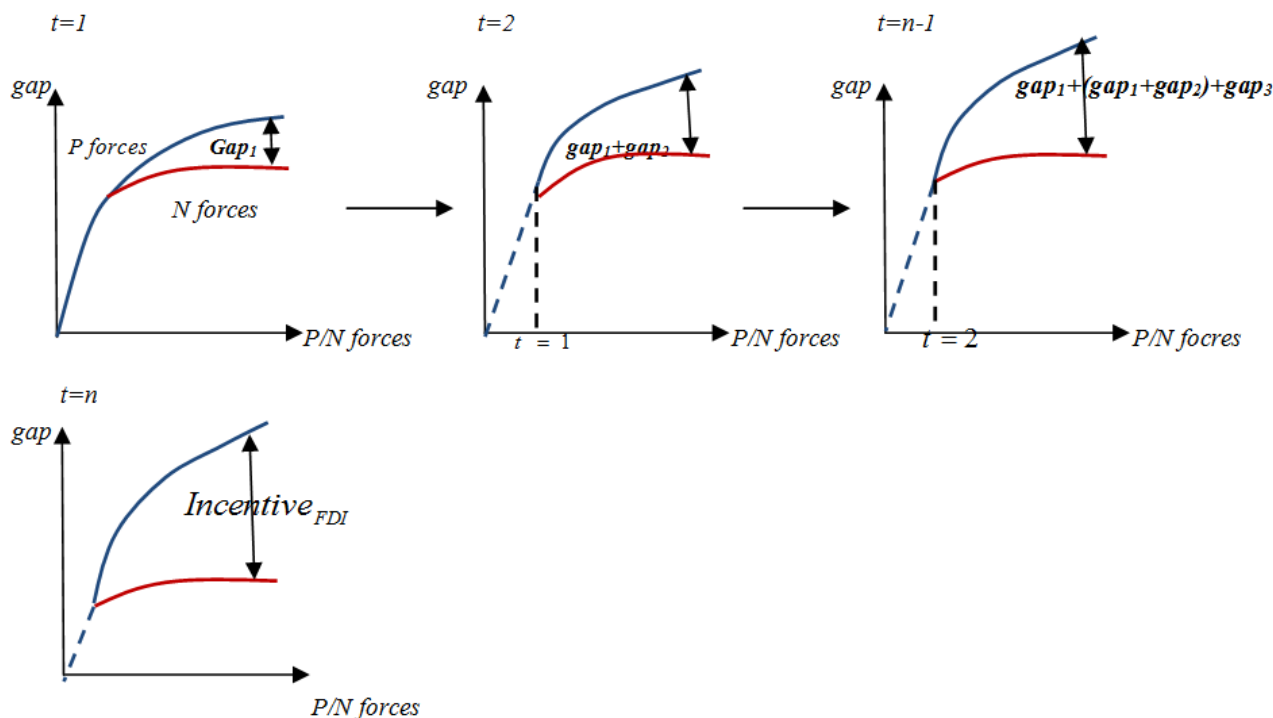


Figure. 6. The dynamic incentive of FDI

Source: the researcher

## 5 CONCLUSION

Foreign direct investment is considered as the most stable kind of investments undertaken at the international level. In this context, the policy makers in various countries tend to attract the diverse forms and flows of FDI as possible as it could be. For this reasons, the incentives and encouragements are established in a way that facilitates the investing task in the view of the foreign in one hand; and at the other to boost growth and development of the host country. The dynamic perception comes as process to be managed efficiently over time in order to direct the environment forces that surround the investment in favor of both the investor and the host country.

## REFERENCES

- [1] Alain Verbeke. (2005), *Internalization, International Diversification and the Multinational Enterprise: Essays in Honor of Alan M. Rugman*, Research Global Strategic Management, Volume 11
- [2] Alain Verbeke. (2009), *International Business Strategy*, Cambridge University Press
- [3] Alan Bevan, Saul Estrin, Klaus Meyer. (2004), *Foreign Investment Location and Institutional Development in Transition Economies*, *International Business Review* 13: 43-64
- [4] Alan M. Rugman. (1976), *Risk Reduction by International Diversification*, *Journal of International Business Studies* 7(2): 75-80
- [5] Amjad Waheed, Ike Mathur. (1995), *Wealth Effects of Foreign Expansion by U.S. Banks*, *Journal of Banking and Finance* 19: 823-842
- [6] Anne Canabal, George O. White III. (2008), *Entry Mode Research: Past and Future*, *International Business Review* 17: 267-284
- [7] Ari Kokko, Magnus Blomstrom. (1995), *Policies to Encourage Inflows of Technology through Foreign Multinationals*, *World Development*, 23(3): 459-468
- [8] A. E. Safarian. (1990), *The Investment Decision of Multinational Enterprises*, *North American Review of Economics and Finance*, 1(2): 253-266
- [9] Bijit Bora. (2002), *Foreign Direct Investment: Research Issues*, Taylor & Francis Group
- [10] Bruce Kogut. (1998), *International Business: The New Bottom Line*, *Foreign Policy* 110: 152-165
- [11] Chengqi Wang, Junjie Hong, Mario Kaforous, Agyenim Boateng. (2012), *What Drives Outward FDI of Chinese Firms? Testing the explanatory power of three theoretical frameworks*, *International Business Review* 21, 425-438
- [12] Claudy G. Culem. (1988), *The Locational Determinants of Direct Investments among Industrialized Countries*, *European Economic Review* 32: 885-904
- [13] Deepack Sethi, Stephen Guisinger, David L. Ford Jr., Stephen E. Phelan. (2002), *Seeking Greener Pastures: a theoretical and empirical investigation into the changing trend of foreign direct investment flows in response to institutional and strategic factors*, *International Business Review* 11: 685-705
- [14] D. J. Teece. (2009), *Dynamic Capabilities and Strategic Management*, Oxford University Press
- [15] Francisco L. Rivera-Batiz. (1991), *The Effect of Foreign Direct Investment in the Presence of Increasing Returns due to Specialization*, *Journal of Development Economics* 34, 287-307
- [16] Friedrich Schneider, Bruno S. Frey. (1985), *Economic and Political Determinants of Foreign Direct Investment*, *World Development*, 13(2): 161-175
- [17] Guy V. G. Stevens, Robert Lipsey. (1992), *Interactions between Domestic and Foreign Investment*, *Journal of International Money and Finance* 11, 40-62
- [18] H. H. Aswicahyono, Hal Hill. (1993), *Explaining Foreign Investment Shares in LDC Industry*, *Economic Letters* 41: 167-170
- [19] Imad A. Moosa. (2002), *Foreign Direct Investment: theory, evidence and practice*, Antony Rowe Ltd
- [20] Kamal Fethi, M. Hossein Safizadeh. (1994), *The Effects of Sociopolitical Instability on the Flow of Different Types of Foreign Direct Investment*, *Journal of Business Research* 31: 65-73
- [21] Len J. Trevino, John D. Daniels. (1995), *FDI Theory and Foreign Direct Investment in the United States: a Comparison of Investors and Non-investors*, *International Business Review* 4(2): 177-194
- [22] Leonard K. Cheng, Yum K. Kwan. (2000), *What are the Determinants of the Location of Foreign Direct Investment? The Chinese Experience*, *Journal of International Economics* 51: 379-400
- [23] Michele Akoorie. (1993), *Patterns of Foreign Direct Investment by Large New Zealand Firms*, *International Business Review* 2(2), 169-189
- [24] Nicolai Pogrebnyakov, Carleen F. Maitland. (2011), *Institutional Distance and the Internationalization Process: the Case of Mobile Operators*, *Journal of International Management* 17: 68-82
- [25] Pertti Haaparanta. (1996), *Competition for Foreign Direct Investments*, *Journal of Public Economics* 63: 141-153
- [26] Ram Mudambi, Pietro Navara. (2002), *Institution and Internation Business: a theoretical overview*, *International Business Review* 11: 635-646

- [27] Robert E. B. Lucas. (1993), On the Determinants of Direct Foreign Investment: Evidence from East and Southeast Asia, *World Development*, 21(3): 391-406
- [28] Sanjaya Lall. (1974), Less-Developed Countries and Private Foreign Direct Investment: A Review Article, *World Development* 2(4, 5): 43-48
- [29] Wilfred J. Ethier, Henrik Horn. (1990), Managerial Control of International Firms and Patterns of Direct Investment, *Journal of International Economics* 28: 25-45.

## Relationship between *kdr* L1014F genotypes and phenotypic-resistance to pyrethroids and DDT insecticides in *Anopheles gambiae* s.l.

Innocent Djegbe<sup>1</sup>, Gado Dramane<sup>1</sup>, Francis Zeukeng<sup>2</sup>, Martin Akogbeto<sup>3-4</sup>, and Rousseau Djouaka<sup>5</sup>

<sup>1</sup>University of Sciences, Arts and Techniques of Natitingou, Ecole Normale Supérieure de Natitingou, P.O. Box 72, Natitingou, Benin

<sup>2</sup>Department of Biochemistry, Faculty of Sciences, University of Yaounde I, P.O. Box 812, Yaounde, Cameroon

<sup>3</sup>University of Abomey-Calavi, Faculty of Sciences and Techniques, P.O. Box 526, Calavi, Benin

<sup>4</sup>Centre de Recherche Entomologique de Cotonou, Benin

<sup>5</sup>The AgroEcoHealth Platform, International Institute of Tropical Agriculture, 08 P.O. Box 0932 Tri-postal Cotonou, Benin

---

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** We investigated the impact of the *kdr* genotypes on the survival rate of mosquitoes exposed to insecticides in the main malaria vectors *Anopheles coluzzii* and *An. gambiae* s.s.. The genotype-phenotype interaction was investigated following two experimental designs; the first one consisted to determine the survival rate of well-characterized adult mosquito strains sharing different *kdr* genotypes but same genetic background to various insecticides, whereas the second one consisted to expose wild mosquitoes to the same insecticides. Two to five days old adult females were exposed to DDT (4%), deltamethrin (0.05%), and permethrin (0.75%) following WHO protocols. Alive and dead specimens were kept separately to screen the *kdr* mutations 1014F. The correlation between the *kdr* genotype and the survival rate to insecticides was investigated in *An. coluzzii* and *An. gambiae* s.s. using a logistic regression model. In the laboratory strains, after exposure to DDT and permethrin, the survival rate was significantly higher in F/F individuals comparing to L/F and L/L individuals ( $p < 0.05$ ). A perfect correlation was observed between the survival rate and the genotype in *An. gambiae* s.s.. The survival chance in this population was multiplied by 1.9 [1.2; 2.8] for L/F and 3.2 [2.1; 4.7] for F/F individuals after exposure to DDT; and 3.7 [1.8; 7.3] for L/F and 9 [4.8; 17.0] for F/F individuals after exposure to permethrin. In the wild population of *An. coluzzii*, the survival rate correlated with the genotype after exposure to permethrin and was significantly higher in F/F individuals comparing to L/F and L/L individuals ( $p < 0.05$ ). In L/F and F/F individuals, the survival chance was respectively multiplied by 2.7 [1.4; 5.8] and 3.2 [1.4; 6.9] after exposure to DDT; 2.1 [1.0; 4.1] and 4.1 [2.3; 8.7] after exposure to permethrin; and 2.5 [1.1; 5.3] and 3.9 [1.9; 8.0] after exposure to deltamethrin. Overall, the mosquito survival rates were significantly higher in wild population comparing to laboratory strains after exposure to pyrethroid insecticides. These results suggest that additional mechanisms such as metabolic resistance might contribute to a large extend to phenotypic resistance in malaria vectors.

**KEYWORDS:** *kdr* mutation, *kdr* genotype, phenotypic-resistance, *An. gambiae* s.l.

### 1 INTRODUCTION

The control of insects of medical importance is primarily based on the application of insecticides. Today, the number of insecticides available for malaria vector control is limited to four classes (Pyrethroids, Organophosphates, Carbamates and DDT). Ongoing strategies of malaria vector control rely on the use of Long Lasting Insecticidal-treated Nets (LLINs) and Indoor Residual Spraying (IRS) [1]. LLINs and IRS are highly depending to pyrethroid insecticides.

The widespread use of DDT and more recently pyrethroids for vector control has increased selection to pyrethroids resistance mechanisms in malaria vectors ([2]-[5]). In Africa, the situation of pyrethroids resistance is worrying ([4],[6]-[7]) as it may severely affect the efficacy of vector control interventions as reported recently in Benin ([8]-[9]) and Senegal [10]. Pyrethroids and DDT target the voltage gate sodium channel site. Knock-down resistance (*kdr*) or target-side mutation is one of the two major forms of resistance to DDT and pyrethroid insecticides. Two alternative substitutions of the Leucine 1014 residue can lead to target site resistance. The Leucine to Phenylalanine substitution at position 1014 (L1014F) was found predominant in West and Central Africa whereas the Leucine to Serine substitution (L1014S) originated from Kenya [11], has recently spread in Central ([12]-[14]) and West African regions ([15]-[17]). Co- occurrence of both mutations in same specimens of *An. gambiae s.l.* was found in Cameroon [12], Equatorial Guinea [18], Gabon [19], Uganda [20], Burkina Faso [16] and Senegal [17].

The other major form of resistance termed metabolic resistance results from increased detoxification processes by gene amplification and/or expression [21]. The over-expression of P450 mono-oxygenases has been described from several pyrethroid-resistant populations of *An. gambiae* ([3],[22]) and *An. arabiensis* [23]. In this enzyme family, CYP6M2 is a promising genetic marker for pyrethroid/DDT resistance as it has been demonstrated to metabolize both insecticide classes [24]. A second family of metabolic enzymes, glutathione-s-transferases (GSTs), is thought to play a significant role in DDT and pyrethroids resistance in *An. gambiae* [22]. Recently, Djegbe *et al.* [2] and Djouaka *et al.* [25] reported the presence of CYP6M2, CYP6P3 and GSTe2 in several pyrethroid-resistant populations of *An. gambiae* and *An. funestus* from Benin. In this country, entomological surveys of *An. gambiae s.l.* susceptibility have been carried out in some sentinel sites since 2007 and metabolic resistance was suspected in some *An. gambiae s.l.* populations ([3],[6],[15]). More recently, the presence of this metabolic resistance and both *kdr* mutations were reported ([2],[6]). However, the impact of *kdr*, the main pyrethroid-resistance mechanism on the survival rate to insecticides is not well understood. The association between these mutations and the pyrethroid and/or DDT-resistance phenotype in *An. gambiae s.s.* has been shown in several studies using quantitative trait loci (QTL) [26] and the genotype–phenotype association approaches ([9],[27]). However, some authors working on colonized and wild-caught specimens of *An. arabiensis* from Sudan concluded that there was no association between genotype and phenotype [28]. What might partially confound these studies is that it was not yet possible at that period to determine the role of additional resistance mechanisms, such as metabolic resistance. Today, advanced molecular tools are available to screen the metabolic-resistance in resistant mosquitoes. It is therefore possible to infer which resistance mechanisms are having the greatest impact on vector control programs.

In this paper we investigated the association between the presence (yes/no) of *kdr* genotype and resistance phenotype (resistance/susceptible) and the role of other resistance mechanisms involved in the DDT and pyrethroids insecticides using laboratory and wild strains of *An. gambiae* mosquito. We used two laboratory strains of *An. gambiae* sharing a common genetic background, one susceptible to insecticides (Kisumu) and the second resistant to pyrethroid/DDT (*kdrkis*) and homozygous for the *kdr*-L1014F mutation; in order to determine the “weight” of *kdr* genotypes (L/L, L/F or F/F) in the mosquito survival after insecticide exposure without confounding effect. Finally, we compare the survival rate between *kdrkis* and wild pyrethroids/DDT-resistant mosquito to show the part of others resistance mechanisms (e.g., metabolic resistance) to provide survival advantage to mosquitoes in contact with insecticides.

## **2 MATERIALS AND METHODS**

### **2.1 MOSQUITOES STRAINS**

#### **2.1.1 LABORATORY STRAIN**

Kisumu is a reference laboratory strain originating from the Kisumu region in western Kenya. This strain has been maintained in the laboratory for more than 20 years and is free of any detectable insecticide resistance mechanism (L/L at position 1014). *kdrkis* is homozygous resistant for the 1014F allele (F/F at position 1014). This last strain has the same genetic background with Kisumu (strain due to 19 generations of back-crossing between Kisumu and VKPER strains and selection with permethrin). VKPER originates from Kou Valley in Burkina Faso [29] and is homozygote resistant for the 1014F allele. Biochemical assays showed that Kisumu and *kdrkis* exhibit similar enzymatic detoxification profiles (Djegbe, pers. comm.). To evaluate the phenotypic expression of heterozygotes individuals (L/F), F1 progeny were produced by mating *kdrkis* males (F/F) with Kisumu females (L/L). Each strain was checked for their *kdr* genotypes before bioassays.

### 2.1.2 WILD MOSQUITO POPULATION

*An. gambiae* larvae mosquito were collected from four different sites in Benin (Cotonou, Tori-Bossito, Bohicon and Malanville) in the framework of a WHO/TDR project on “Insecticide Resistance Mechanisms in Benin” ([2],[15]). All larvae were brought back to the laboratory of Centre de Recherche Entomologique de Cotonou (CREC) for rearing. Emerging adult female mosquito ( $F_0$ ) were used for insecticide susceptibility tests and molecular assays.

### 2.2 INSECTICIDE SUSCEPTIBILITY TEST

Insecticide susceptibility tests were carried out using the WHO standard protocol [1]. Two to five days old and non blood-fed adult females *An. gambiae* were tested. Batches of 20–25 mosquitoes were exposed to test papers impregnated with 0.75% permethrin, 0.05% deltamethrin and 4% DDT. Impregnated papers were obtained from the WHO reference centre at the Vector Control Research Unit, University Sains Malaysia (Penang, Malaysia). For each test session, about 100 mosquitoes were used. Controls included batches of mosquitoes from each strain exposed to untreated papers. The knockdown (KD) effect of each insecticide was recorded every 10 minutes over the one-hour exposure period. Mosquitoes were then transferred to a recovery tube and provided with 10% sugar solution. Final mortality was recorded 24 hours post-exposure. Dead and alive mosquitoes were then stored individually in codified tubes with desiccant and preserved at  $-20^{\circ}\text{C}$  until laboratory processing.

### 2.3 MOLECULAR IDENTIFICATION AND KDR GENOTYPING

Only field collected mosquitoes were used for molecular assays. For each insecticide, equal number of alive and dead mosquitoes was subjected to DNA extraction according to the bioassay. Specimens were identified to species by RFLP-PCR ([30]-[31]), and the genotype at the *kdr* locus was determined using HOLA (Hot Oligonucleotide Ligation Assay) technique according to protocol described by Lynd et al. [32].

### 2.4 DATA ANALYSIS

Correlation between survival rates to DDT, permethrin, deltamethrin and *kdr* phenotype was investigated using a logistic regression model with the statistical software package R 2.4. Fisher’s exact test was used to assess the relationship between survival rates and *kdr* genotypes in the presence of DDT, permethrin and deltamethrin. The level of significance was set at  $p < 0.05$ .

The parameters used in the model were as follow:

$$Prob(\text{survival} = \text{alive} | \text{kdr}) = \frac{1}{1 + \exp[-(\beta_0 + \beta_1 \times 1_{RS} + \beta_2 \times 1_{RR})]}$$

« *Survival rate* » is a dichotomic variable expressed as dead (=0) and alive (=1).

« *Genotype* » is a categorical variable expressed as L/L = 0, L/F = 1 and F/F = 2.

$\beta_0$ ,  $\beta_1$  and  $\beta_2$  = model parameters.

## 3 RESULTS

### 3.1 BIOASSAY AND SPECIES IDENTIFICATION

Respectively 1,728 and 1,391 laboratory strain and wild caught mosquitoes were exposed to Public Health insecticides. The number of alive and dead mosquitoes after exposure period was recorded (**tables 1 and 2**). Overall, 1,391 *Anopheles gambiae s.l.* wild populations’ mosquitoes were successfully genotyped, among which 1,039 mosquitoes were *An. coluzzii*, 305 were *An. gambiae s.s.* and 47 mosquitoes were *An. arabiensis* (**table 1**). Data from all sites were pooled according to insecticide and the correlation between genotype and phenotype was determined. Because of the low number of *An. arabiensis* mosquitoes observed, statistical analyses were performed only with *An. gambiae s.s.* and *An. coluzzii*.

**Table 1: Number of alive and dead laboratory strain of *An. gambiae s.s.* after exposure to insecticides**

Insecticides	Phenotypes	Laboratory strain of <i>An. gambiae s.s.</i>			Total
		Genotypes			
		L/L	L/F	F/F	
4% DDT	Alive	44	85	142	<b>271</b>
	Dead	146	108	50	<b>304</b>
	Total	190	193	192	<b>575</b>
0.75% Permethrin	Alive	12	36	101	<b>149</b>
	Dead	194	131	90	<b>415</b>
	Total	206	167	191	<b>564</b>
0.05% Deltamethrin	Alive	13	18	75	<b>106</b>
	Dead	175	178	130	<b>483</b>
	Total	188	196	205	<b>589</b>

**Table 2: Number of alive and dead *An. gambiae s.s.*, *An. coluzzii* and *An. arabiensis* mosquitoes after exposure to insecticides and *kdr* genotypes**

Insecticides	Phenotypes	<i>Anopheles coluzzii</i>				<i>Anopheles gambiae s.s.</i>				<i>An. arabiensis</i>			
		Genotypes				Genotypes				Genotypes			
		L/L	L/F	F/F	Total	L/L	L/F	F/F	Total	L/L	L/F	F/F	Total
4% DDT	Alive	27	26	27	80	14	4	8	26	1	1	1	3
	Dead	51	18	16	85	8	4	1	13	9	4	0	13
	<b>Total</b>	<b>78</b>	<b>44</b>	<b>43</b>	<b>165</b>	<b>22</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>39</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>16</b>
0.75% Permethrin	Alive	14	69	150	233	4	10	55	69	0	0	4	4
	Dead	40	95	95	230	5	35	40	80	11	1	0	12
	<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>164</b>	<b>245</b>	<b>463</b>	<b>9</b>	<b>45</b>	<b>95</b>	<b>149</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>16</b>
0.05% Deltamethrin	Alive	12	53	141	206	7	9	43	59	2	1	3	6
	Dead	36	63	106	205	6	16	36	58	5	4	0	9
	<b>Total</b>	<b>48</b>	<b>116</b>	<b>247</b>	<b>411</b>	<b>13</b>	<b>25</b>	<b>79</b>	<b>117</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>15</b>

### 3.2 RELATIONSHIP BETWEEN SURVIVAL RATE AND GENOTYPE

In the laboratory strains, after exposure to DDT and permethrin, a perfect correlation was observed between the survival rate and genotype. The survival rate was significantly higher in F/F in comparison with L/F and L/L individuals ( $p < 0.05$ ). In contrast, no correlation was found between the survival rate and the *kdr* genotypes after exposure to deltamethrin ( $p > 0.05$ ). With this insecticide, only F/F individuals showed a high survival rate (**Figure 1**).

The wild population of *An. coluzzii* demonstrated a significant correlation between the survival rate and genotypes after exposure to permethrin. The survival rate decreased significantly from F/F individuals, L/F individuals and L/L individuals ( $p < 0.05$ ). After mosquitoes exposure to DDT and deltamethrin in this same species, only F/F individuals showed high survival rate, whereas L/F and L/L mosquitoes showed similar trend in survival rates (**Figure 2**). Overall, the survival rates were significantly higher in wild mosquito population than the laboratory strain after exposure to pyrethroids insecticides ( $p = 0.00$ ) (**table 3**).

**Table 3: Comparison of survival rates between laboratory strains and wild population of *An. gambiae s.s.***

Insecticides	Genotypes			
	Laboratoy strain	Wild strain	Odd-ratio	P-value
4% DDT	L/L	L/L	<b>3.0</b>	0.008
	L/F	L/F	1.2	0.177
	F/F	F/F	1.3	0.388
0.75% Permethrin	L/L	L/L	<b>11.3</b>	0.000
	L/F	L/F	1.0	0.001
	F/F	F/F	1.2	0.117
0.05% Deltamethrin	L/L	L/L	<b>11.6</b>	0.000
	L/F	L/F	5.0	0.000
	F/F	F/F	1.6	0.000

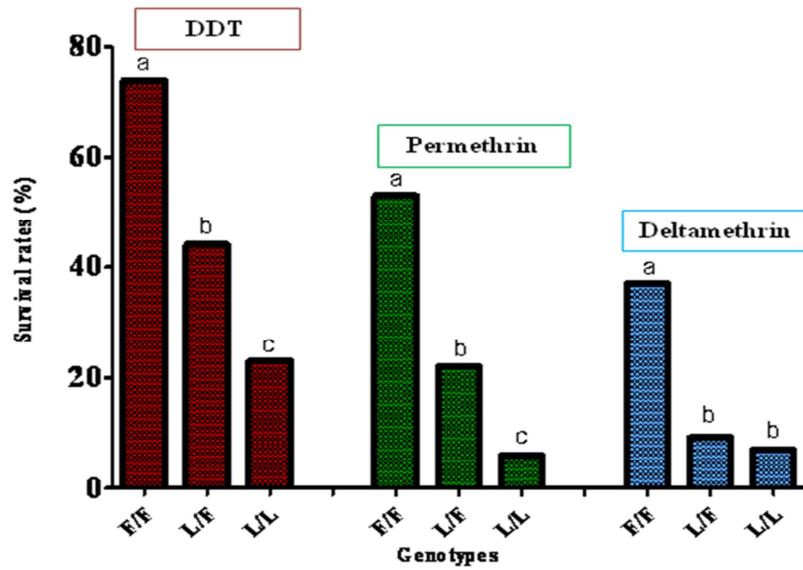


Figure 1: Survival rates to DDT, permethrin and deltamethrin in laboratory strains of *An. gambiae s.s.*. Histograms with the same letters are not significantly different

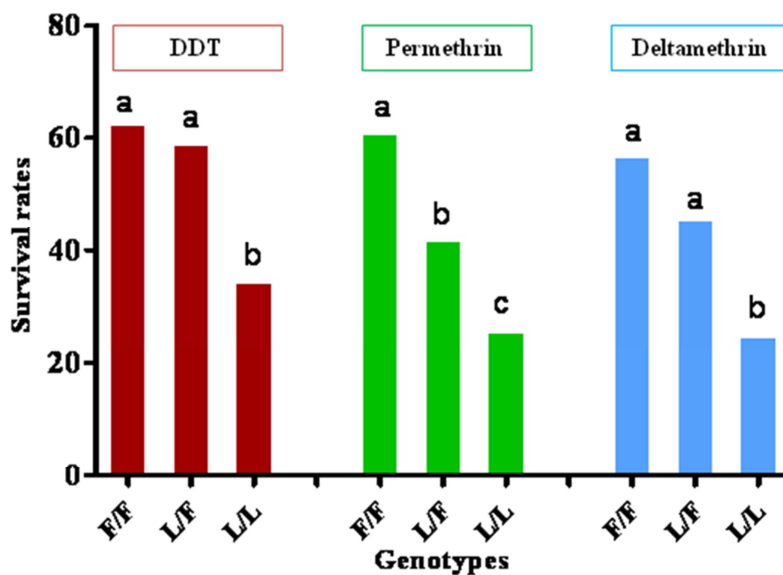


Figure 2 : Survival rates to DDT, permethrin and deltamethrin in wild *An. coluzzii* population. Histograms with the same letters are not significantly different

### 3.3 CORRELATION BETWEEN SURVIVAL CHANCE AND GENOTYPE

In the laboratory strains sharing the same genetic background with different resistance genotypes (L/L, L/F and F/F), a significant correlation was found between *kdr* genotypes and survival chance after exposure to DDT and permethrin. No correlation was found when mosquitoes were exposed to deltamethrin. When exposed to DDT, the survival chance was multiplied by 1.9 [1.2; 2.8] for L/F, and 3.2 [2.1; 4.7] for F/F individuals. With permethrin, this survival chance was multiplied by 3.7 [1.8; 7.3] and 9 [4.8; 17.0] respectively for L/F and F/F individuals. No difference was observed between the survival chance of L/L and L/F individuals when exposed to deltamethrin ( $p=0.45$ ), but this chance was significantly high in F/F individuals (5.3 [2.3; 9.8],  $p=0.000$ ) (Table 4).

**Table 4: Survival chance for each *kdr* L1014F genotypes in laboratory strains of *An. gambiae s.s.***

Insecticides	Genotypes	<i>An. gambiae s.s.</i>		
		Parameters	Odd ratio and CI 95%	<i>p</i> -value
4% DDT	L/L	$\beta_0 = -1.463$	1	0.0000
	L/F	$\beta_1 = 0.643$	1.902 [1.255 ; 2.882]	0.0020
	F/F	$\beta_2 = 1.161$	3.194 [2.155 ; 4.732]	0.0000
0.75% Permethrin	L/L	$\beta_0 = -2.843$	1	0.0000
	L/F	$\beta_1 = 1.308$	3.701 [1.866 ; 7.337]	0.0002
	F/F	$\beta_2 = 2.206$	9.077 [4.835 ; 17.043]	0.0000
0.05% Deltamethrin	L/L	$\beta_0 = -2.671$	1	0.0000
	L/F	$\beta_1 = 0.284$	1.328 [0.633 ; 2.786]	0.4530
	F/F	$\beta_2 = 1.666$	5.291 [2.291 ; 9.846]	0.0000

In the wild population of *An. coluzzii*, a good correlation was observed with all insecticides tested ( $p < 0.05$ ). The survival chance was multiplied by 2.7 [1.4; 5.8] and 3.2 [1.4; 6.9] respectively for L/F and F/F individuals after DDT exposure. For the same individuals, this survival chance was multiplied by 2.1 [1.0; 4.1] and 4.1 [2.3; 8.7] respectively after exposure to permethrin. After deltamethrin exposure, the survival chances were 2.5 [1.1; 5.3] and 3.9 [1.9; 8.0] respectively for L/F and F/F individuals. For the wild population of *An. gambiae s.s.*, no difference was observed on the survival chances with all genotypes and all insecticides tested ( $p > 0.05$ ) (tables 5).

**Table 5 : Survival chance according to *kdr* L1014F genotypes in wild population of *An. coluzzii* and *An. gambiae s.s.***

Insecticides	Genotypes	<i>An. coluzzii</i>			<i>An. gambiae s.s.</i>		
		Parameters	Odd ratio and CI 95%	<i>p</i> -value	Parameters	Odd ratio and CI 95%	<i>p</i> -value
4% DDT	L/L	$\beta_0 = -0.6360$	1	0.0075	$\beta_0 = 0.5596$	1	0.207
	L/F	$\beta_1 = 1.0037$	2.7283 [1.4690 ; 5.8391]	0.0097	$\beta_1 = -0.5596$	0.5714 [0.1113 ; 2.9329]	0.502
	F/F	$\beta_2 = 1.1592$	3.1873 [1.4690 ; 6.9156]	0.0033	$\beta_2 = 1.5198$	4.5713 [0.4803 ; 43.5025]	0.186
0.75% Permethrin	L/L	$\beta_0 = -1.0498$	1	0.0007	$\beta_0 = -0.2231$	1	0.739
	L/F	$\beta_1 = 0.7301$	2.0752 [1.0481 ; 4.1089]	0.0361	$\beta_1 = -1.0296$	0.3571 [0.0804 ; 1.5859]	0.176
	F/F	$\beta_2 = 1.5066$	4.1513 [2.3300 ; 8.7348]	0.0000	$\beta_2 = 0.5416$	1.7187 [0.4339 ; 6.8080]	0.441
0.05% Deltamethrin	L/L	$\beta_0 = -1.0986$	1	0.0009	$\beta_0 = 0.1541$	1	0.782
	L/F	$\beta_1 = 0.9258$	2.5238 [1.1939 ; 5.3351]	0.0153	$\beta_1 = -0.7295$	0.4821 [0.1234 ; 1.8829]	0.294
	F/F	$\beta_2 = 1.3839$	3.9904 [1.9809 ; 8.0382]	0.0001	$\beta_2 = 0.0235$	1.0238 [0.3155 ; 3.3215]	0.969

#### 4 DISCUSSION

Various mechanisms enable *Anopheles* mosquito to resist the action of insecticides, including metabolic resistance, target-site resistance, reduced penetration and behavioral resistance. These mechanisms may allow mosquitoes to resist more than one insecticide (cross-resistance), and *Anopheles* may express more than one resistance mechanism (multiple resistances). Of all these types of resistance, perhaps the most significant in *An. gambiae* populations is knockdown resistance (*kdr*) [33]. The importance of *kdr* mutations as a stand-alone mechanism conferring pyrethroids resistance is still subject to debate. In this context, by using both laboratory strain and wild caught population, we demonstrated the contribution of other resistance mechanism (e.g., metabolic resistance) to provide pyrethroids/DDT resistance in *An. gambiae* mosquito from Benin. The two laboratory strains of *An. gambiae s.l.* involved in this study shared the same genetic background but differed from the L1014F *kdr* genotype. In our laboratory pyrethroid-resistant strain, it seems that *kdr* was the only resistance mechanism involved. Bioassay using synergists and biochemical tests failed to demonstrate any involvement of metabolic detoxification due to oxidases, esterases or glutathion-S-transferases. WHO tube test bioassays showed a high survival advantage in F/F and F/L laboratory strains of *An. gambiae* when exposed to DDT and permethrin,

with a perfect correlation between the *kdr* L1014F genotype and the survival rate. However, no correlation was found with deltamethrin (type II of pyrethroids). Similar trend were obtained by Matambo with a colony of *An. arabiensis* from the Sennar region of Sudan selected by exposure to DDT [28]. Over the course of this selection, the mortality rate decreased from 90.6% to 12.1% 24hrs post-exposure to 4% DDT. No mortality was observed in the F16 generation after exposure to 0.75% permethrin, while only 24% mortality rate was recorded after exposure to 0.05% concentration of deltamethrin [28]. The relationship between the *kdr* genotype and the phenotypic resistance in malaria vectors has been extensively reviewed [34]. Martinez-Torres *et al.* [35] have shown that in seven samples from West Africa, the frequency of the L1014F allele correlated strongly with reduced mortality in a permethrin-World Health Organization (WHO) tube test. Also, a clear correlation was shown between inheritance of the *kdr* L1014S mutation and permethrin resistance ([11],[26]). Simulated field trials of insecticide-treated bed nets (ITNs) in Côte d'Ivoire showed that *kdr* L1014F had a strong impact on the efficacy of nets treated with pyrethroids (cypermethrin) and etofenprox. Here, L1014F homozygotes showed a survival advantage [36]. The same trend was observed in Burkina Faso, where the protective effect of permethrin-treated plastic sheeting was apparent against susceptible genotypes but not against *kdr* homozygotes [37]. Similarly in Benin, low mortality of *An. gambiae* L1014F homozygotes was observed after exposure to permethrin-treated nets [38]. In this study, no correlation was found between the survival rate and *kdr* genotype in wild mosquitoes populations. Furthermore, in wild population of *An. gambiae*, F/L and L/L individuals showed similar survival rate with DDT and no difference was observed between the survival rates after Pyrethroids exposure (**figure 3**). In *An. coluzzii*, F/F and L/F individuals displayed similar survival rates when exposed to DDT and deltamethrin. These results suggested that if *kdr* L1014F mutations confer a significant effect on vector resistance, they do not fully explain the observed vectors resistance level to insecticides because homozygous susceptible (L/L) and heterozygous (L/F) subjects survived to pyrethroids/DDT exposure, suggesting an involvement of other alternative mechanisms such as metabolic resistance mechanisms. Results obtained in this study agreed with the standpoint suggested by Brooke [39], arguing that *kdr* may act with certain cofactors that are thus far unidentified. This resistance mechanism could be multigenic and the *kdr* genotype might not fully explain all the variance in the resistance phenotype. It is possible that besides the L1014F *kdr* mutation, others mutations in the para-type sodium channel gene might be needed for mosquitoes to survive after exposure to a discriminating concentration of an insecticide. Note that a *de novo* mutation (N1575Y) recently emerged within domains III-IV of voltage gate sodium channel in pyrethroid resistant populations of *An. gambiae* from West Africa and seems to occur only in a single long-range haplotype, also bearing the 1014F allele [40]. It has been suggested that the N1575Y mutation may compensates for deleterious fitness effects of 1014F and/or confers additional resistance to pyrethroids insecticides [40].

Recent evidences have also stressed the preeminent role of metabolic resistance as the most important mechanism of resistance in the major Anopheline mosquito vectors [41] with cytochrome P450s especially from the CYP6 and GST families taking the front seat in conferring resistance to the four major insecticides used for public health interventions ([2],[42]-[44]). Interestingly in Benin, some recent studies have shown the presence of four metabolic genes including GSTE2, GSTD3, CYP6P3 and CYP6M2 in *An. coluzzii* collected in the same sentinel sites (Cotonou, Malanville, Bohicon and Tori-Bossito) ([2],[5]). Other major resistance mechanisms exist and decrease the cuticular penetration of insecticides in mosquito species [4]. As the first line of defense against insecticides, a thicker cuticle leads to a slow rate of insecticide absorption and penetration, which reduces the uptake of insecticides. For example, in an *An. funestus* population collected from southern Mozambique, pyrethroids resistance was associated with an increased cuticle thickness [45]. The temporal and spatial of two cuticular proteins in *An. gambiae* revealed the potential function of two proteins (CPLCG3 and CPLCG4) in slowing insecticide penetration [46]. Recently, a functional genomics study revealed that cuticular proteins were associated with deltamethrin resistance in laboratory and field populations of *C. pipiens pallens* [47]. Furthermore, evidence suggests that behavioral resistance also plays a role in reducing the efficacy of insecticide treatment [4]. Genetic changes in mosquito populations may result in decreasing the chance of contacting insecticides through modified feeding and resting activities ([48]-[50]). This suggests that failure in malaria vector control strategies with the field population of mosquito should not only be attributed to the *kdr* L1014F mutation.

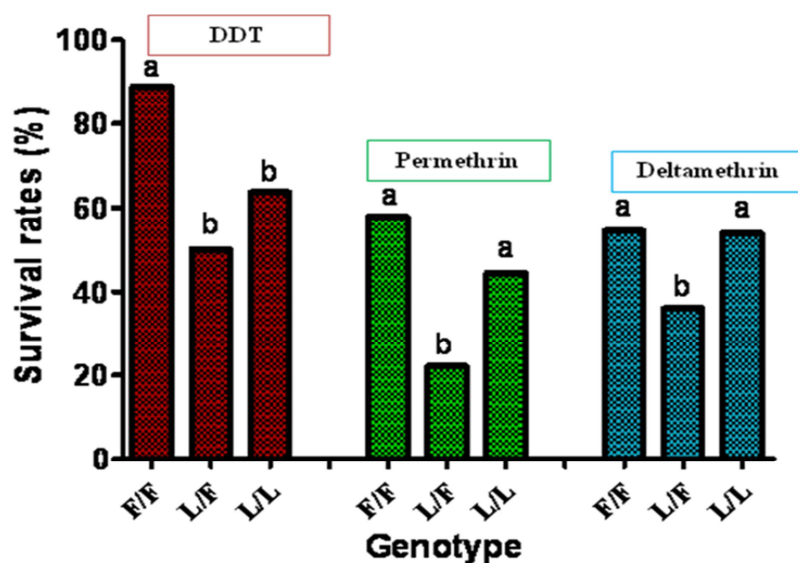


Figure 3: Survival rates to DDT, permethrin and deltamethrin in wild *An. gambiae s.s.*

Histograms with the same letters are not significantly different.

## 5 CONCLUSION

Our results revealed that in wild population of malaria vectors, the *kdr* resistance may act with certain cofactors to be identified. The *kdr* L1014F mutation alone could not provide survival advantage to pyrethroid insecticides. Suggesting that additional mechanisms such as the metabolic resistance contribute to a large extend to phenotypic resistance in malaria vectors.

## AUTHOR'S CONTRIBUTIONS

ID, MA and RD designed the study; ID and FZ collected the mosquitoes, and performed molecular analysis; GD carried out the toxicological test; ID and FZ drafted and wrote the manuscript. All authors read and approved the final manuscript.

## ACKNOWLEDGMENTS

The study received financial support from the UNICEF/UNDP/World Bank/WHO Special Programme for Research and Training in Tropical Diseases (WHO/TDR) (Grant AY0588). We express our gratitude to the community health workers for their assistance during sample collection.

## COMPETING INTERESTS

The authors declare that they have no competing interests.

## REFERENCES

- [1] WHO, "Test Procedures for Insecticide Resistance Monitoring in Malaria Vector Mosquitoes" *WHO, Geneva*, 2013.
- [2] I. Djègbè, M.C. Jones, R. Poupardin, S. Cornelie, M. Akogbéto, H. Ranson and V. Corbel, "Molecular characterization of DDT resistance in *Anopheles gambiae* from Benin", *Parasit Vectors*, 7(409), 2014.
- [3] V. Corbel, R. N'Guessan, C. Brengues, F. Chandre, L. Djogbenou, T. Martin, M. Akogbeto, M.J. Hougard and M. Rowland, "Multiple insecticide resistance mechanisms in *Anopheles gambiae* and *Culex quinquefasciatus* from Benin, West Africa" *Acta Trop*, 101(3), pp.207-216, 2007.
- [4] H. Ranson, R. N'guessan, J. Lines, N. Moiroux, Z. Nkuni and V. Corbel, "Pyrethroid resistance in African anopheline mosquitoes: What are the implications for malaria control?", *Trends Parasitol*, 27(2), pp.91-98, 2011.
- [5] R. Djouaka, A.A. Bakare, N.O. Coulibaly, M.C. Akogbeto, H. Ranson, J. Hemingway and C. Strode, "Expression of the cytochrome P450s, CYP6P3 and CYP6M2 are significantly elevated in multiple pyrethroid resistant populations of *Anopheles gambiae* ss from Southern Benin and Nigeria" *BMC Genomics*, 9(1), p.538, 2008.
- [6] A.R.F.V. Gnanguenon, K. Badirou, R. Govoetchan, R. Anagonou, F. Oke-Agbo, R. Azondekon, R.Y. Agbanrin, R. Attolou, F.T. Tokponnon, R. Aïkpon, R. Ossè and M.C. Akogbeto, "Malaria vectors resistance to insecticides in Benin: current trends and mechanisms involved", *Parasit Vectors*, 8(223), 2015.
- [7] C. Czeher, R. Labbo, I. Arzika and B.J. Duchemin, "Evidence of increasing Leu-Phe knockdown resistance mutation in *Anopheles gambiae* from Niger following a nationwide long-lasting insecticide-treated nets implementation", *Malar J*, 7(189), 2008.
- [8] V. Corbel, M. Akogbeto, B.D. Damien, A. Djenontin, F. Chandre, C. Rogier, N. Moiroux, J. Chabi, G.G. Padonou and M.C. Henry MC, "Combination of malaria vector control interventions in pyrethroid resistance area in Benin: a cluster randomised controlled trial", *Lancet infect dis*, 2012.
- [9] R. N'Guessan, V. Corbel, M. Akogbeto and M. Rowland, "Reduced efficacy of insecticide-treated nets and indoor residual spraying for malaria control in pyrethroid resistance area, Benin" *Emerg Infect Dis*, 13(2), pp.199-206, 2007.
- [10] J.F. Trape, A. Tall, N. Diagne, O. Ndiath, A.B. Ly, J. Faye, F. Dieye-Ba, C. Roucher, C. Bouganali and A. Badiane, "Malaria morbidity and pyrethroid resistance after the introduction of insecticide-treated bednets and artemisinin-based combination therapies: a longitudinal study", *Lancet infect dis*, 11(12), pp.925-932, 2011.
- [11] H. Ranson, B. Jensen, M.J. Vulule, X. Wang, J. Hemingway and H.F. Collins, "Identification of a point mutation in the voltage-gated sodium channel gene of Kenyan *Anopheles gambiae* associated with resistance to DDT and pyrethroids", *Insect Mol Biol*, 9(5), pp.491-497, 2000.
- [12] J. Etang, E. Fondjo, F. Chandre, I. Morlais, C. Brengues, P. Nwane, M. Chouaibou, H. Ndjemai and F. Simard, "First report of knockdown mutations in the malaria vector *Anopheles gambiae* from Cameroon", *Am J Trop Med Hyg*, 74(5), pp.795-797, 2006.
- [13] P. Nwane, J. Etang, M. Chouaibou, J.C. Toto, C. Keraf-Hinzoumbe, R. Mimpfoundi, P.H. Awono-Ambene and F. Simard, "Trends in DDT and pyrethroid resistance in *Anopheles gambiae* s.s. populations from urban and agro-industrial settings in southern Cameroon", *BMC Infect Dis*, vol.9, p.163, 2009.
- [14] D. Yewhalaw, W. Van Bortel, L. Denis, M. Coosemans, L. Duchateau and N. Speybroeck, "First evidence of high knockdown resistance frequency in *Anopheles arabiensis* (Diptera: Culicidae) from Ethiopia", *Am J Trop Med Hyg*, 83(1), pp.122-125, 2010.
- [15] Djegbe, O. Boussari, A. Sidick, T. Martin, H. Ranson, F. Chandre, M. Akogbeto and V. Corbel, "Dynamics of insecticide resistance in malaria vectors in Benin: first evidence of the presence of L1014S kdr mutation in *Anopheles gambiae* from West Africa", *Malar J*, 10(261), 2011.
- [16] M. Namountougou, A. Diabaté, J. Etang, C. Bass, S.P. Sawadogo, O. Gnankinié, T. Baldet, T. Martin, F. Chandre and F. Simard, "First report of the L1014S kdr mutation in wild populations of *Anopheles gambiae* M and S molecular forms in Burkina Faso (West Africa)" *Acta tropica*, 2012.
- [17] M.O. Ndiath, A. Cailleau, E. Orlandi-Pradines, P. Bessell, F. Pagès, F.J. Trape and C. Rogier, "Emerging knock-down resistance in *Anopheles arabiensis* populations of Dakar, Senegal: first evidence of a high prevalence of *kdr-e* mutation in West African urban area", *Malar J*, vol.14, p.364, 2015.
- [18] F. Janeira, L.J. Vicente, Y. Kanganje, M. Moreno, E.V. Do Rosario, P. Cravo and J. Pinto, "A primer-introduced restriction analysis-polymerase chain reaction method to detect knockdown resistance mutations in *Anopheles gambiae*", *J Med Entomol*, 45(2), pp.237-241, 2008.
- [19] J. Pinto, A. Lynd, N. Elissa, M.J. Donnelly, C. Costa, G. Gentile, A. Caccone and V.E. do Rosario, "Co-occurrence of East and West African kdr mutations suggests high levels of resistance to pyrethroid insecticides in *Anopheles gambiae* from Libreville, Gabon", *Med Vet Entomol*, 20(1), pp.27-32, 2006.

- [20] K. Verhaeghen, W. Van Bortel, P. Roelants, T. Backeljau and M. Coosemans, "Detection of the East and West African *kdr* mutation in *Anopheles gambiae* and *Anopheles arabiensis* from Uganda using a new assay based on FRET/Melt Curve analysis", *Malar J*, vol.5, p.16, 2006.
- [21] P. Müller, E. Warr, B.J. Stevenson, M.P. Pignatelli, J.C. Morgan, A. Steven, A.E. Yawson, S.N. Mitchell, H.Ranson H and J. Hemingway, "Field-caught permethrin-resistant *Anopheles gambiae* overexpress CYP6P3, a P450 that metabolises pyrethroids", *PLoS genetics*, 4(11), e1000286, 2008.
- [22] H. Ranson, L. Rossiter, F. Ortelli, B. Jensen, X. Wang, C.W. Roth, H.F. Collins and J. Hemingway, "Identification of a novel class of insect glutathione S-transferases involved in resistance to DDT in the malaria vector *Anopheles gambiae*", *Biochem J*, 359(Pt 2), pp.295-304, 2001.
- [23] P. Nwane, J. Etang, M. Chouaibou, J. Toto, A. Koffi, R. Mimpfoundi and F. Simard F, "Multiple insecticide resistance mechanisms in *Anopheles gambiae* s.l. populations from Cameroon, Central Africa", *Parasit Vectors*, vol.6, 41-54, 2013.
- [24] N.S. Mitchell, B.J. Stevenson, P. Müller, C.S. Wilding, A. Egyir-Yawson, S.G. Field, J. Hemingway, M.J.I. Paine, H. Ranson and M.J. Donnelly, "Identification and validation of a gene causing cross-resistance between insecticide classes in *Anopheles gambiae* from Ghana", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(16), pp.6147-6152, 2012.
- [25] R. Djouaka, Z. Tukur and S.C. Wondji, "Exploring Mechanisms of Multiple Insecticide Resistance in a Population of the Malaria Vector *Anopheles funestus* in Benin" *PLoS One*, 6(11), 2011.
- [26] H. Ranson, M.G. Paton, B. Jensen, L. McCarroll, A. Vaughan, R.J. Hogan, J. Hemingway and H.F. Collins, "Genetic mapping of genes conferring permethrin resistance in the malaria vector, *Anopheles gambiae*", *Insect Mol Biol*, 13(4), pp.379-386, 2004.
- [27] L. Reimer, E. Fondjo, S. Patchoke, B. Diallo, Y. Lee, A. Ng, M.H. Ndjemai, J. Atangana, S.F. Traore and Lanzaro G, "Relationship between *kdr* mutation and resistance to pyrethroid and DDT insecticides in natural populations of *Anopheles gambiae*", *J Med Entomol*, 45(2), pp.260-266, 2008.
- [28] T. Matambo, H. Abdalla, B. Brooke, L. Koekemoer, A. Mnzava, R. Hunt and M. Coetzee, "Insecticide resistance in the malarial mosquito *Anopheles arabiensis* and association with the *kdr* mutation", *Med Vet Entomol*, 21(1), pp.97-102, 2007.
- [29] F. Darriet, P. Guillet, F. Chandre, R. N'guessan, J. Doannio, F. Rivière and P. Carnevale, « Présence et évolution de la résistance aux pyrethrinoides et au DDT chez deux populations d'*Anopheles gambiae* ss d'Afrique de l'ouest" *Organisation Mondiale de la Santé*, 1997.
- [30] J.A. Scott, W.G. Brogdon and F.H. Collins, "Identification of single specimens of the *Anopheles gambiae* complex by the polymerase chain reaction", *Am J Trop Med Hyg*, vol.49, pp.520-529, 1993.
- [31] G. Favia, A. Della Torre, M. Bagayoko, A. Lanfrancotti, F.N. Sagnon, Y. Toure Y and M. Coluzzi, "Molecular identification of sympatric chromosomal forms of *Anopheles gambiae* and further evidence of their reproductive isolation", *Insect Mol Biol*, vol.6, pp.377-383, 1997.
- [32] A. Lynd, H. Ranson, J.P. McCall, P.N. Randle, W.Ct. Black, E.D. Walker and M.J. Donnelly, "A simplified high-throughput method for pyrethroid knock-down resistance (*kdr*) detection in *Anopheles gambiae*", *Malar J*, 4(1), p.16, 2005.
- [33] C. Sokhna, M.O. Ndiath and C. Rogier, "The changes in mosquito vector behaviour and the emerging resistance to insecticides will challenge the decline of malaria", *Clinic Microbiol Infect*, DOI: 10.1111/1469-0691.12314, 2013.
- [34] M.J. Donnelly, V. Corbel, D. Weetman, S.C. Wilding, M.S. Williamson and C.W. Black IV, "Does *kdr* genotype predict insecticide-resistance phenotype in mosquitoes?" *Trends parasito*, 25(5), pp.213-219, 2009.
- [35] D. Martinez-Torres, F. Chandre, M.S. Williamson, F. Darriet, B.J. Berge, A.L. Devonshire, P. Guillet, N. Pasteur and D. Pauron, "Molecular characterization of pyrethroid knockdown resistance (*kdr*) in the major malaria vector *Anopheles gambiae* s.s.", *Insect Mol Biol*, 7(2), pp.179-184, 1998.
- [36] C. Fanello, H.J. Kolaczinski, J.D. Conway, P. Carnevale and F.C. Curtis, "The *kdr* pyrethroid resistance gene in *Anopheles gambiae*: tests of non-pyrethroid insecticides and a new detection method for the gene", *Parassitologia*, 41(1-3), pp.323-326, 1999.
- [37] A. Diabate, F. Chandre, M. Rowland, R. N'Guessan, S. Duchon, R.D. Dabire and M.J. Hougard JM, "The indoor use of plastic sheeting pre-impregnated with insecticide for control of malaria vectors", *Trop Med Int Health*, 11(5), pp.597-603, 2006.
- [38] V. Corbel, F. Chandre, C. Brengues, M. Akogbeto, F. Lardeux, M.J. Hougard and P. Guillet P, "Dosage-dependent effects of permethrin-treated nets on the behaviour of *Anopheles gambiae* and the selection of pyrethroid resistance", *Malar J*, 3(22), 2004.
- [39] B.D. Brooke, "*kdr*: can a single mutation produce an entire insecticide resistance phenotype?", *Trans R Soc Trop Med Hyg*, 102(6): pp. 524-525, 2008.

- [40] M.C. Jones, M. Liyanapathirana, R.F. Agossa, D. Weetman, H. Ranson, M.J. Donnelly and C.S. Wilding, "Footprints of positive selection associated with a mutation (N1575Y) in the voltage-gated sodium channel of *Anopheles gambiae*", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(17), pp.6614-6619, 2012.
- [41] J. Hemingway, J.N. Hawkes, L. McCarroll, H. Ranson, "The molecular basis of insecticide resistance in mosquitoes", *Insect Biochem Mol Biol*, 34(7), pp.653-665, 2004.
- [42] P. Duangkaew, D. Kaewpa and P. Rongnoparut P, "Protective efficacy of *Anopheles minimus* CYP6P7 and CYP6AA3 against cytotoxicity of pyrethroid insecticides in *Spodoptera frugiperda* (Sf9) insect cells" *Trop Biomed*, 28(2) pp.293-301, 2011.
- [43] C.V. Edi, L. Djogbe´nou, M.A. Jenkins, K. Regna, M.A.T. Muskavitch, R. Poupardin, M.C. Jones, J. Essandoh, G.K. Ketoh, J.I.M. Paine, B.G. Koudou, M.J. Donnelly, H. Ranson and D.Weetman, "CYP6 P450 Enzymes and ACE-1 Duplication Produce Extreme and Multiple Insecticide Resistance in the Malaria Mosquito *Anopheles gambiae*", *PLoS Genet*, 10(3), 2014.
- [44] M.J. Riveron, C. Yunta, S.S. Ibrahim, R. Djouaka, H. Irving, D.B. Menze, M.H. Ismail, J. Hemingway, H. Ranson, A. Armando and C.S. Wondji, "A single mutation in the *GSTe2* gene allows tracking of metabolically based insecticide resistance in a major malaria vector", *Genome Biology*, vol.15, p.R27, 2014.
- [45] O.R. Wood, S. Hanrahan, M. Coetzee, L.L. Koekemoer and B.D. Brooke, "Cuticle thickening associated with pyrethroid resistance in the major malaria vector *Anopheles funestus*", *Parasit Vectors*, vol.3, p.67, 2010.
- [46] L. Vannini, W.T. Reed and H.J. Willis, "Temporal and spatial expression of cuticular proteins of *Anopheles gambiae* implicated in insecticide resistance or differentiation of M/S incipient species", *Parasit Vectors*, vol.7, p.24, 2014.
- [47] F. Fang, W. Wang, D. Zhang, Lv. Yuan, Z.D. Lei, B.M. Shen, Y. Sun and C. Zhu, "The cuticle proteins: a putative role for deltamethrin resistance in *Culex pipiens pallens*", *Parasitol Res*, vol.114, p.4421, 2015.
- [48] L.T. Russell, N.J. Govella, S. Azizi, C.J. Drakeley, S.P. Kachur and G.F. Killeen GF, "Increased proportions of outdoor feeding among residual malaria vector populations following increased use of insecticide-treated nets in rural Tanzania", *Malar J*, 10(80), p.80, 2011.
- [49] M.L. Gatton, N. Chitnis, T. Churcher, J.M. Donnelly, A.C. Ghani, C.J.H. Godfray, F. Gould, I. Hastings, J. Marshal, H. Ranson, M. Rowland, J. Shaman and S.W. Lindsay, "The importance of mosquito behavioral adaptations to malaria control in Africa", *Evolution*, 67(2), 2013.
- [50] N. Moiroux, M.B. Gomez, C. Pennetier, E. Elanga, A. Djèntonin, F. Chandre, I. Djègbé, H. Guis and V. Corbel, "Changes in *Anopheles funestus* Biting Behavior Following Universal Coverage of Long-Lasting Insecticidal Nets in Benin", *J Infect Dis*, 2012.

## SUR UN ALGORITHME DE CONTINUITÉ SUR LES ESPACES D'ALEXANDROFF FINIS

PALUKU KASOKI CLARA

DEPARTEMENT DE MATHÉMATIQUE INFORMATIQUE, FACULTE DES SCIENCES,  
UNIVERSITÉ PÉDAGOGIQUE NATIONALE (UPN),  
Kinshasa, RD Congo

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** Soit une paire d'espaces topologiques  $(X, \tau_x)$  et  $(Y, \tau_y)$ . Une fonction  $f: X \rightarrow Y$  est dite continue si pour chaque sous-ensemble ouvert  $S \subset Y$ ,  $f^{-1}[S]$  est un ouvert de  $X$ .

Soient  $X$  un espace d'Alexandroff fini et une application  $f: X \rightarrow X$ . Dans cet article nous intéressons à la continuité de  $f$  à chaque point de  $X$  relativement aux différentes topologies distinctes définies sur  $X$ .

Cet exercice nous permet de décrire un algorithme de continuité d'une application  $f$  définie sur espace d'Alexandroff fini  $X$ .

**KEYWORDS:** Espace d'Alexandroff, base irréductible, fonction continue, algorithme.

### 1 INTRODUCTION

Soient  $X$  et  $Y$  deux espaces d'Alexandroff finis et une application  $f: X \rightarrow Y$ . L'application  $f$  est continue si et seulement si  $f(U_p) \subset U'_p$  pour tout  $p' \in Y$  et pour tout  $p \in X$  tel que  $f(p) = p'$ . Les  $U_p$  sont les éléments de la base irréductible de l'espace d'Alexandroff  $X$  et les  $U'_p$  sont les éléments de la base irréductible de l'espace d'Alexandroff  $Y$ .

Ce résultat capital permet d'examiner successivement la continuité d'une application  $f$  définie sur un espace d'Alexandroff fini vers lui-même ( $f: X \rightarrow X$ ).

Plus concrètement soit un espace d'Alexandroff fini  $X$  à 3 éléments sur lequel nous définissons 9 topologies distinctes et 27 applications différentes pour lesquelles nous examinons la continuité relativement à chacune de ces 9 topologies.

Ce long exercice nous permet de décrire un algorithme de continuité d'une application  $f: X \rightarrow X$ .

### 2 PRÉLIMINAIRES SUR LES ESPACES D'ALEXANDROFF [1], [2], [5]

#### 2.1 DÉFINITION[5]

Soit  $X$  un ensemble non vide et  $\tau$  une topologie sur  $X$ .  $\tau$  est une topologie d'Alexandroff ou l'espace topologique  $(X, \tau)$  est un espace d'Alexandroff lorsque toute intersection d'une famille (finie ou infinie) d'ouverts de  $(X, \tau)$  est un ouvert de  $(X, \tau)$ .

Par conséquent toute réunion (finie ou infinie) d'une famille des fermés de  $(X, \tau)$  est un fermé de  $(X, \tau)$ .

#### 2.2 DÉFINITION

Soit  $\tau$  une topologie d'Alexandroff sur l'ensemble  $X$ . Soit  $\tau^*$  l'ensemble des fermés de  $(X, \tau)$  c'est à dire  $\tau^* = \{S \subset X: X/S \in \tau\}$ .

Si  $\tau^*$  forme une topologie sur  $X$ ,  $\tau^*$  est appelé dans ce cas la co-topologie de  $\tau$ .

### 2.3 EXEMPLES

1. Les espaces topologiques discrets et les espaces topologiques finis sont des espaces d'Alexandroff. [5]
2. Soit  $X = \{a, b, c, d\}$ . Considérons la topologie  $\tau = \{\emptyset, \{a\}, X\}$

L'ensemble des fermés de cette topologie est  $\tau^* = \{\emptyset, \{a, c, d\}, X\}$  qui est aussi une topologie sur  $X$ , donc une co-topologie de  $\tau$ .

### 2.4 THÉORÈME

Soit  $\tau$  est une topologie sur  $X$ . Alors  $\tau$  est une topologie d'Alexandroff si et seulement si  $\tau$  admet une co-topologie sur  $X$ .

#### Preuve

Si  $\tau$  est une topologie d'Alexandroff sur  $X$  et  $\tau^* = \{S \subset X : X \setminus S \in \tau\}$  est l'ensemble des fermés de  $(X, \tau)$ , on a clairement que  $\emptyset \in \tau^*$ ,  $X \in \tau^*$  par définition de  $\emptyset \in \tau^*$ . Si  $A, B \in \tau^*$ , alors  $X \setminus A \in \tau$  et  $X \setminus B \in \tau$ . D'où  $(X \setminus A) \cup (X \setminus B) = X \setminus (A \cap B) \in \tau$  (car  $\tau$  est une topologie, c'est-à-dire que  $A \cap B \in \tau^*$ ).

De même si  $A_\alpha \in \tau^* \forall \alpha \in \Gamma$ , alors  $X \setminus A_\alpha \in \tau \forall \alpha \in \Gamma$

Comme  $\tau$  est une topologie d'Alexandroff sur  $X$ , il suit que  $\bigcap \{X \setminus A_\alpha : \alpha \in \Gamma\} = X \setminus (\bigcup_{\alpha \in \Gamma} A_\alpha)$  appartient à  $\tau$ . Ceci montre que  $\bigcup \{A_\alpha / \alpha \in \Gamma\} \in \tau^*$ . Ainsi  $\tau^*$  est une topologie sur  $X$ .

Réciproquement, supposons que  $\tau$  admette une co-topologie  $\tau^*$ . Montrons que  $\tau$  est une topologie d'Alexandroff.

Soit  $\{V_i : i \in I\}$  une famille d'ouverts dans  $(X, \tau)$ , il faut montrer que  $\bigcap \{V_i : i \in I\}$  est un ouvert dans  $(X, \tau)$ , c'est-à-dire que son complémentaire est fermé.

Par les lois de DeMorgan on a :  $X \setminus (\bigcap \{V_i : i \in I\}) = \bigcup (X \setminus V_i) \in \tau^*$  car chaque  $X \setminus V_i \in \tau^*$ ,  $\tau^*$  étant une topologie par hypothèse.

D'où  $X \setminus (\bigcap \{V_i : i \in I\})$  est un fermé dans  $(X, \tau)$  et ainsi  $\bigcap \{V_i : i \in I\}$  est un ouvert dans  $(X, \tau)$ . Ceci montre que  $\tau$  est une topologie d'Alexandroff.

### 2.5 DÉFINITION

Soit  $(X, \tau)$  un espace d'Alexandroff fini.

Pour tout élément  $p$  dans  $X$ , on pose  $U_p = \bigcap \{V \subset X : V \text{ est un ouvert de } X \text{ et } p \in V\}$ .

En d'autres termes  $U_p$  est le plus petit (au sens de l'inclusion ensembliste) ouvert contenant  $p$ .

La famille  $\mathcal{B} = \{U_p : p \in X\}$  s'appelle base irréductible de  $X$ .

Cette famille joue un rôle capital dans les espaces d'Alexandroff.

### 2.6 PROPOSITION [6]

Tout espace d'Alexandroff fini possède une base irréductible.

### 2.7 EXEMPLE

Soit  $X = \{a, b, c\}$  et  $\tau = \{\emptyset, \{a\}, \{a, c\}, \{a, b, c\}\}$  une topologie d'Alexandroff sur  $X$ . Alors  $\mathcal{B} = \{U_a, U_b, U_c\}$  où  $U_a = \{a\}$ ,  $U_b = \{a, b, c\}$  et  $U_c = \{a, c\}$ , est la base irréductible l'espace d'Alexandroff  $(X, \tau)$

## 3 CONTINUITÉ DANS LES ESPACES D'ALEXANDROFF FINIS

### 3.1 DÉFINITION

Soit une paire d'espaces topologiques  $(X, \tau_x)$  et  $(Y, \tau_y)$ .

Une fonction  $f : X \rightarrow Y$  est dite continue si et seulement si pour chaque ouvert  $S$  de  $Y$ ,  $f^{-1}[S]$  est un ouvert de  $X$ .

La continuité des fonctions définies entre les espaces d'Alexandroff s'exprime en fonction des éléments  $U_p$  de sa base irréductible comme le démontrent les trois résultats suivants.

**3.2 THÉORÈME**

Soient  $X$  et  $Y$  des espaces d'Alexandroff finis et  $f : X \rightarrow Y$  une application. Alors  $f$  est continue sur  $X$  si et seulement si  $f(U_p) \subset U_{f(p)}$  pour tout  $p \in X$ .

**Preuve**

Supposons d'abord  $f$  continue et soit  $p \in X$ . Comme  $f(p) \in U_{f(p)}$  et  $U_{f(p)}$  est un voisinage de  $f(p)$  dans  $Y$ , par la continuité de  $f$  au point  $p$ , il existe  $V$  un ouvert de  $X$  tel que  $p \in V$  et  $f(V) \subset U_{f(p)}$ . Alors  $U_p \subset V$  et  $f(U_p) \subset f(V) \subset U_{f(p)}$  donnent l'inclusion  $f(U_p) \subset U_{f(p)}$ .

Réciproquement supposons que pour tout  $p \in X, f(U_p) \subset U_{f(p)}$ . Fixons  $p \in X$  et montrons que  $f$  est continue en  $p$ .

Soit  $W$  un voisinage ouvert de  $f(p)$  dans  $Y$ . Clairement

$$U_{f(p)} \subset W \text{ et par hypothèse } f(U_p) \subset U_{f(p)}.$$

D'où  $f(U_p) \subset U_{f(p)} \subset W$ . Comme  $U_p$  est un voisinage de  $p$  dans  $X$  tel que  $f(U_p)$  est contenu dans  $W$ , on conclut que  $f$  est continue au point  $p$ .

**3.3 COROLLAIRE**

Une application  $f : X \rightarrow Y$  entre deux espaces d'Alexandroff  $X$  et  $Y$  est continue si et seulement si  $f(U_p) \subset U_{p'}$  pour tout  $p \in X$  et  $p' \in Y$  tel que  $f(p) = p'$ .

**3.4 THÉORÈME**

Soient  $X$  et  $Y$  deux espaces d'Alexandroff et  $f : X \rightarrow Y$  une bijection. Alors  $f$  est un homéomorphisme si et seulement si  $f(U_p) = U_{f(p)}$ , pour tout  $p \in X$  c'est-à-dire  $U_p = f^{-1}(U_{f(p)})$  pour tout  $p \in X$ .

**Preuve**

Supposons que  $f(U_p) = U_{f(p)}$ . Comme  $f(U_p) \subset U_{f(p)} \forall p \in X$ , par le théorème 3.2  $f$  est continue.

Pour la continuité de  $f^{-1} : Y \rightarrow X$ . Soit  $y \in Y$  alors il existe  $p \in X$  unique  $y = f(p)$  c'est-à-dire que  $p = f^{-1}(y)$ . D'où

$$f^{-1}(U_y) = f^{-1}(U_{f(p)}) = f^{-1}(f(U_p)) = U_p = U_{f^{-1}(y)}.$$

Donc  $f^{-1}(U_y) \subset U_{f^{-1}(y)} \forall y = f(p) \in Y$ , ce qui montre que  $f^{-1}$  est continue d'après le théorème 3.2.

Ainsi  $f$  et  $f^{-1}$  sont continues, d'où  $f$  est un homéomorphisme. Réciproquement, supposons que  $f$  est un homéomorphisme et soit  $p \in X$ . Il existe un unique  $y$  dans  $Y$  tel que  $y = f(p)$ , c'est-à-dire que  $p = f^{-1}(y)$ .

Par la continuité de  $f^{-1}$  on a  $f^{-1}(U_y) \subset U_{f^{-1}(y)}$

$$D'où  $f(U_p) \subset U_{f(p)} = U_y = f(f^{-1}(U_y)) \subset f(U_{f^{-1}(y)}) = f(U_p)$ ; ce qui montre l'égalité  $f(U_p) = U_{f(p)}$$$

**4 ALGORITHME DE CONTINUITÉ SUR LES ESPACES D'ALEXANDROFF FINIS X À N ÉLÉMENT**

Pour établir cet algorithme nous travaillons avec un espace d'Alexandroff fini  $X$  à 3 éléments sur lequel il est défini 9 topologies distinctes [4] et 27 applications différentes définies de  $X$  dans lui-même.

On étudie la continuité de chaque application relativement aux 9 topologies définies sur  $X$ .

**4.1 TOPOLOGIES DÉFINIES SUR UN ENSEMBLE FINI X À 3 ÉLÉMENTS[4]**

Soit un ensemble fini  $X$  à 3 éléments,  $X = \{a, b, c\}$ . Les familles suivantes sont des topologies distinctes définies sur  $X$ .

- $\tau_1 = \{\emptyset, X\}$
- $\tau_2 = \{\emptyset, \{a\}, X\}$
- $\tau_3 = \{\emptyset, \{a, b\}, X\}$
- $\tau_4 = \{\emptyset, \{a\}, \{a, b\}, X\}$
- $\tau_5 = \{\emptyset, \{a\}, \{b, c\}, X\}$
- $\tau_6 = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{a, b\}, X\}$
- $\tau_7 = \{\emptyset, \{a\}, \{a, b\}, \{a, c\}, X\}$
- $\tau_8 = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{a, b\}, \{b, c\}, X\}$
- $\tau_9 = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{a, b\}, \{a, c\}, \{b, c\}, X\}$

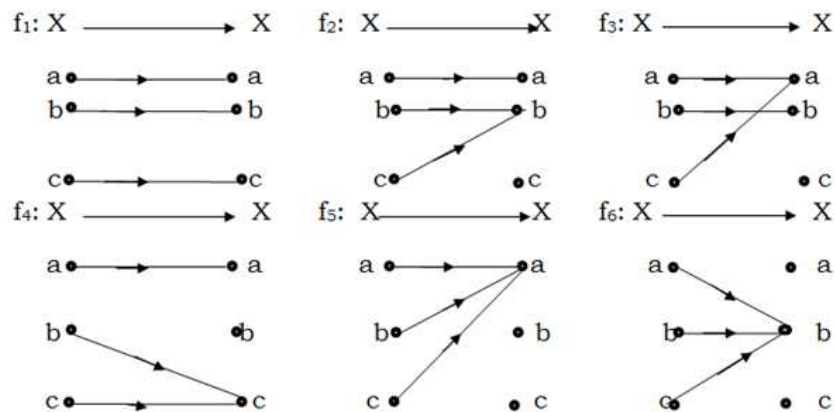
Les espaces  $(X, \tau_i)$  avec  $i = 1, 2, \dots, 9$  sont des espaces topologiques finis donc d'après 2.3 des espaces d'Alexandroff admettant chacun une base irréductible.

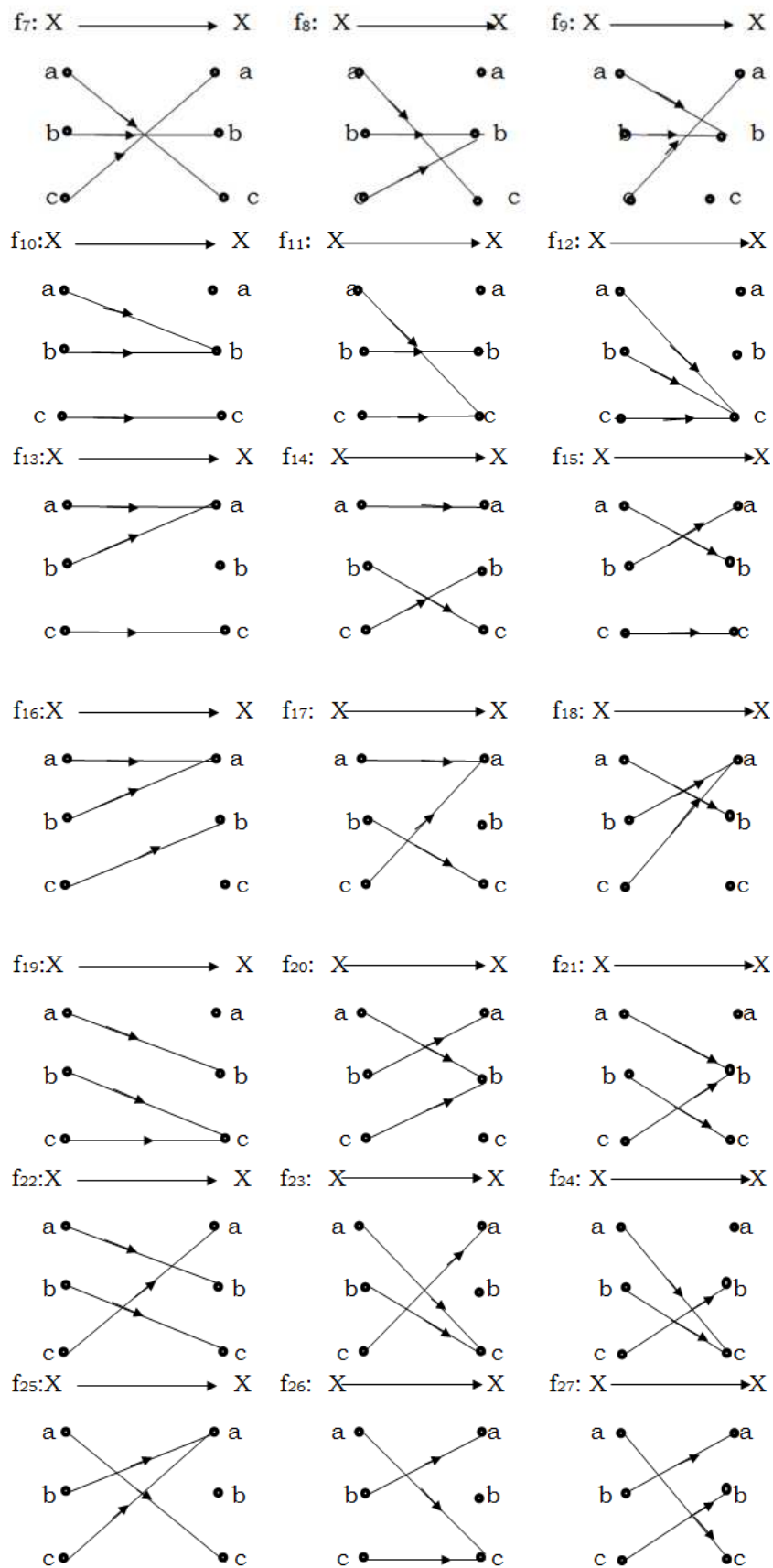
Les bases irréductibles pour les 9 topologies sont :

- $\mathcal{B}_1 = \{U_a, U_b, U_c\}$  où  $U_a = U_b = U_c = \{a, b, c\}$  pour la topologie  $\tau_1$
- $\mathcal{B}_2 = \{U_a, U_b, U_c\}$  où  $U_a = \{a\}$  et  $U_b = U_c = \{a, b, c\}$  pour  $\tau_2$
- $\mathcal{B}_3 = \{U_a, U_b, U_c\}$  où  $U_a = U_b = \{a, b\}$  et  $U_c = \{a, b, c\}$  pour  $\tau_3$
- $\mathcal{B}_4 = \{U_a, U_b, U_c\}$  où  $U_a = \{a\}$ ,  $U_b = \{a, b\}$  et  $U_c = \{a, b, c\}$  pour  $\tau_4$
- $\mathcal{B}_5 = \{U_a, U_b, U_c\}$  où  $U_a = \{a\}$  et  $U_b = U_c = \{b, c\}$  pour  $\tau_5$
- $\mathcal{B}_6 = \{U_a, U_b, U_c\}$  où  $U_a = \{a\}$ ,  $U_b = \{b\}$  et  $U_c = \{a, b, c\}$  pour  $\tau_6$
- $\mathcal{B}_7 = \{U_a, U_b, U_c\}$  où  $U_a = \{a\}$ ,  $U_b = \{a, b\}$  et  $U_c = \{a, c\}$  pour  $\tau_7$
- $\mathcal{B}_8 = \{U_a, U_b, U_c\}$  où  $U_a = \{a\}$ ,  $U_b = \{b\}$  et  $U_c = \{b, c\}$  pour  $\tau_8$
- $\mathcal{B}_9 = \{U_a, U_b, U_c\}$  où  $U_a = \{a\}$ ,  $U_b = \{b\}$  et  $U_c = \{c\}$  pour  $\tau_9$

**4.2 LES DIFFÉRENTES APPLICATIONS DÉFINIES DE  $X = \{a, b, c\}$  vers lui même**

Puisque X a 3 éléments, il y a 27 ( $3^3$ ) applications de X vers X. Ces applications sont les suivantes :



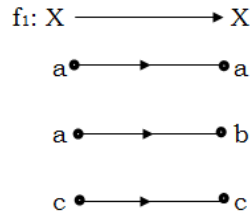


4.3 CONTINUITÉ DE CES 27 APPLICATIONS DÉFINIES DE  $X$  DANS  $X$  RELATIVEMENT AUX 9 TOPOLOGIES DÉFINIES SUR  $X = \{a, b, c\}$

Pour établir la continuité de chaque application nous utilisons le théorème 3.2. C'est-à-dire pour tout  $i = 1, 2, \dots, 27$   $f_i$  est continue sur  $X$  si et seulement si  $f_i(U_p) \subset U_{f_i(p)}$  pour tout  $P \in X$ .

Dans cet article nous avons étudié la continuité de 4 applications  $f_1, f_3, f_5$  et  $f_{20}$  que nous avons choisies au hasard.

#### 4.3.1 CONTINUITÉ DE $f_1$ PAR RAPPORT AUX 9 TOPOLOGIES



##### 1) Continuité de $f_1$ par rapport à $\tau_1$

$$X = \{a, b, c\}, \tau_1 = \{\emptyset, X\} \text{ où } U_a = U_b = U_c = X$$

$$f_1(a) = a \text{ et } U_{f_1(a)} = U_a = X; f_1[U_a] = f_1[X] = X \subset U_{f_1(a)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } a$$

$$f_1(b) = b \text{ et } U_{f_1(b)} = U_b = X; f_1[U_b] = f_1[X] = X \subset U_{f_1(b)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } b$$

$$f_1(c) = c \text{ et } U_{f_1(c)} = U_c = X; f_1[U_c] = f_1[X] = X \subset U_{f_1(c)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_1$  est continu sur  $X$  relativement à  $\tau_1$  car il est continu en tout élément de  $X$ .

##### 2) Continuité de $f_1$ par rapport à

$$\tau_2 = \{\emptyset, \{a\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\} \text{ et } U_b = U_c = X$$

$$f_1(a) = a \text{ et } U_{f_1(a)} = U_a = \{a\}; f_1[U_a] = f_1[\{a\}] = \{a\} \subset U_{f_1(a)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } a$$

$$f_1(b) = b \text{ et } U_{f_1(b)} = U_b = X; f_1[U_b] = f_1[X] = X \subset U_{f_1(b)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } b$$

$$f_1(c) = c \text{ et } U_{f_1(c)} = U_c = X; f_1[U_c] = f_1[X] = X \subset U_{f_1(c)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_1$  est continu sur  $X$  relativement à  $\tau_2$  car il est continu en tout élément de  $X$ .

##### 3) Continuité de $f_1$ par rapport à

$$\tau_3 = \{\emptyset, \{a, b\}, X\} \text{ où } U_a = U_b = \{a, b\} \text{ et } U_c = X$$

$$f_1(a) = a \text{ et } U_{f_1(a)} = U_a = \{a, b\}; f_1[U_a] = f_1[\{a, b\}] = \{a, b\} \subset U_{f_1(a)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } a$$

$$f_1(b) = b \text{ et } U_{f_1(b)} = U_b = \{a, b\}; f_1[U_b] = f_1[\{a, b\}] = \{a, b\} \subset U_{f_1(b)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } b$$

$$f_1(c) = c \text{ et } U_{f_1(c)} = U_c = X; f_1[U_c] = f_1[X] = X \subset U_{f_1(c)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_1$  est continu sur  $X$  relativement à  $\tau_3$  car il est continu en tout élément de  $X$ .

##### 4) Continuité de $f_1$ par rapport à

$$\tau_4 = \{ \emptyset, \{a\}, \{a, b\}, X \} \text{ où } U_a = \{a\}, U_b = \{a, b\} \text{ et } U_c = X$$

$$f_1(a) = a \text{ et } U_{f_1(a)} = U_a = \{a\}; f_1[U_a] = f_1[\{a\}] = \{a\} \subset U_{f_1(a)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } a$$

$$f_1(b) = b \text{ et } U_{f_1(b)} = U_b = \{a, b\}; f_1[U_b] = f_1[\{a, b\}] = \{a, b\} \subset U_{f_1(b)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } b$$

$$f_1(c) = c \text{ et } U_{f_1(c)} = U_c = X; f_1[U_c] = f_1[X] = X \subset U_{f_1(c)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_1$  est continu sur  $X$  relativement à  $\tau_4$  car il est continu en tout élément de  $X$ .

5) Continuité de  $f_1$  par rapport à

$$\tau_5 = \{ \emptyset, \{a\}, \{a, b\}, X \} \text{ où } U_a = \{a\} \text{ et } U_b = U_c = \{b, c\}$$

$$f_1(a) = a \text{ et } U_{f_1(a)} = U_a = \{a\}; f_1[U_a] = f_1[\{a\}] = \{a\} \subset U_{f_1(a)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } a$$

$$f_1(b) = b \text{ et } U_{f_1(b)} = U_b = \{b, c\}; f_1[U_b] = f_1[\{b, c\}] = \{b, c\} \subset U_{f_1(b)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } b$$

$$f_1(c) = c \text{ et } U_{f_1(c)} = U_c = \{b, c\}; f_1[U_c] = f_1[\{b, c\}] = \{b, c\} \subset U_{f_1(c)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_1$  est continu sur  $X$  relativement à  $\tau_5$  car il est continu en tout élément de  $X$ .

6) Continuité de  $f_1$  par rapport à

$$\tau_6 = \{ \emptyset, \{a\}, \{a, b\}, X \} \text{ où } U_a = \{a\} \text{ et } U_b = \{b\} \text{ et } U_c = X$$

$$f_1(a) = a \text{ et } U_{f_1(a)} = U_a = \{a\}; f_1[U_a] = f_1[\{a\}] = \{a\} \subset U_{f_1(a)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } a$$

$$f_1(b) = b \text{ et } U_{f_1(b)} = U_b = \{b\}; f_1[U_b] = f_1[\{b\}] = \{b\} \subset U_{f_1(b)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } b$$

$$f_1(c) = c \text{ et } U_{f_1(c)} = U_c = X; f_1[U_c] = f_1[X] = X \subset U_{f_1(c)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_1$  est continu sur  $X$  relativement à  $\tau_6$  car il est continu en tout élément de  $X$ .

7) Continuité de  $f_1$  par rapport à

$$\tau_7 = \{ \emptyset, \{a\}, \{a, b\}, \{a, c\}, X \} \text{ où } U_a = \{a\} \text{ et } U_b = \{a, b\} \text{ et } U_c = \{a, c\}$$

$$f_1(a) = a \text{ et } U_{f_1(a)} = U_a = \{a\}; f_1[U_a] = f_1[\{a\}] = \{a\} \subset U_{f_1(a)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } a$$

$$f_1(b) = b \text{ et } U_{f_1(b)} = U_b = \{a, b\}; f_1[U_b] = f_1[\{a, b\}] = \{a, b\} \subset U_{f_1(b)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } b$$

$$f_1(c) = c \text{ et } U_{f_1(c)} = U_c = \{a, c\}; f_1[U_c] = f_1[\{a, c\}] = \{a, c\} \subset U_{f_1(c)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_1$  est continu sur  $X$  relativement à  $\tau_7$  car il est continu en tout élément de  $X$ .

8) Continuité de  $f_1$  par rapport à

$$\tau_8 = \{ \emptyset, \{a\}, \{b\}, \{a, b\}, \{b, c\}, X \} \text{ où } U_a = \{a\} \text{ et } U_b = \{b\} \text{ et } U_c = \{a, c\}$$

$$f_1(a) = a \text{ et } U_{f_1(a)} = U_a = \{a\}; f_1[U_a] = f_1[\{a\}] = \{a\} \subset U_{f_1(a)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } a$$

$$f_1(b) = b \text{ et } U_{f_1(b)} = U_b = \{b\}; f_1[U_b] = f_1[\{b\}] = \{b\} \subset U_{f_1(b)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } b$$

$$f_1(c) = c \text{ et } U_{f_1(c)} = U_c = \{b, c\}; f_1[U_c] = f_1[\{b, c\}] = \{b, c\} \subset U_{f_1(c)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_1$  est continu sur X relativement à  $\tau_8$  car il est continu en tout élément de X.

9) Continuité de  $f_1$  par rapport à

$$\tau = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{a, b\}, \{a, c\}, \{b, c\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\} \text{ et } U_b = \{b\} \text{ et } U_c = \{c\}$$

$$f_1(a) = a \text{ et } U_{f_1(a)} = U_a = \{a\}; f_1[U_a] = f_1[\{a\}] = \{a\} \subset U_{f_1(a)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } a$$

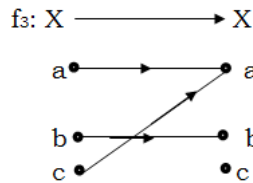
$$f_1(b) = b \text{ et } U_{f_1(b)} = U_b = \{b\}; f_1[U_b] = f_1[\{b\}] = \{b\} \subset U_{f_1(b)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } b$$

$$f_1(c) = c \text{ et } U_{f_1(c)} = U_c = \{c\}; f_1[U_c] = f_1[\{c\}] = \{c\} \subset U_{f_1(c)} \Rightarrow f_1 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_1$  est continu sur X relativement à  $\tau_9$  car il est continu en tout élément de X.

**Conclusion :** L'application  $f_1$  est continue sur X relativement aux topologies  $\tau_1, \tau_2, \tau_3, \tau_4, \tau_5, \tau_6, \tau_7, \tau_8$  et  $\tau_9$  définies sur X

#### 4.3.2 CONTINUITÉ DE $f_3$ PAR RAPPORT AUX 9 TOPOLOGIES



1) Continuité de  $f_3$  par rapport à  $\tau_1 = \{\emptyset, X\}$  où  $U_a = U_b = U_c = X$

$$f_3(a) = a \text{ et } U_{f_3(a)} = U_a = X; f_3[U_a] = f_3[X] = \{a, b\} \subset U_{f_3(a)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } a$$

$$f_3(b) = b \text{ et } U_{f_3(b)} = U_b = X; f_3[U_b] = f_3[X] = \{a, b\} \subset U_{f_3(b)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } b$$

$$f_3(c) = a \text{ et } U_{f_3(c)} = U_a = X; f_3[U_c] = f_3[X] = \{a, b\} \subset U_{f_3(c)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_3$  est continu sur X relativement à  $\tau_1$  car il est continu en tout élément de X.

2) Continuité de  $f_3$  par rapport à

$$\tau_2 = \{\emptyset, \{a\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\}, U_b = U_c = X$$

$$f_3(a) = a \text{ et } U_{f_3(a)} = U_a = \{a\}; f_3[U_a] = f_3[\{a\}] = \{a\} \subset U_{f_3(a)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } a$$

$$f_3(b) = b \text{ et } U_{f_3(b)} = U_b = X; f_3[U_b] = f_3[X] = \{a, b\} \subset U_{f_3(b)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } b$$

$$f_3(c) = a \text{ et } U_{f_3(c)} = U_a = \{a\}; f_3[U_c] = f_3[X] = \{a, b\} \not\subset U_{f_3(c)} \Rightarrow f_3 \text{ non continu en } c$$

Donc  $f_3$  n'est pas continu sur X relativement à  $\tau_2$  car il est non continu en c.

3) Continuité de  $f_3$  par rapport à

$$\tau_3 = \{\emptyset, \{a, b\}, X\} \text{ où } U_a = \{a, b\} = U_b \text{ et } U_c = X$$

$$f_3(a) = a \text{ et } U_{f_3(a)} = U_a = \{a, b\}; f_3[U_a] = f_3[\{a, b\}] = \{a, b\} \subset U_{f_3(a)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } a$$

$$f_3(b) = b \text{ et } U_{f_3(b)} = U_b = \{a, b\}; f_3[U_b] = f_3[\{a, b\}] = \{a, b\} \subset U_{f_3(b)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } b$$

$$f_3(c) = a \text{ et } U_{f_3(c)} = U_a = \{a, b\}; f_3[U_c] = f_3[X] = \{a, b\} \subset U_{f_3(c)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_3$  est continu sur X relativement à  $\tau_3$  car il est continu en tout élément de X.

4) Continuité de  $f_3$  par rapport à

$$\tau_4 = \{\emptyset, \{a\}, \{a, b\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\}, U_b = \{a, b\} \text{ et } U_c = X$$

$$f_3(a) = a \text{ et } U_{f_3(a)} = U_a = \{a\}; f_3[U_a] = f_3[\{a\}] = \{a\} \subset U_{f_3(a)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } a$$

$$f_3(b) = b \text{ et } U_{f_3(b)} = U_b = \{a, b\}; f_3[U_b] = f_3[\{a, b\}] = \{a, b\} \subset U_{f_3(b)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } b$$

$$f_3(c) = a \text{ et } U_{f_3(c)} = U_a = \{a\}; f_3[U_c] = f_3[X] = \{a, b\} \not\subset U_{f_3(c)} \Rightarrow f_3 \text{ non continu en } c$$

Donc  $f_3$  n'est pas continu sur X relativement à  $\tau_4$  car il est non continu en c.

5) Continuité de  $f_3$  par rapport à

$$\tau_5 = \{\emptyset, \{a\}, \{b, c\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\}, U_b = U_c = \{b, c\}$$

$$f_3(a) = a \text{ et } U_{f_3(a)} = U_a = \{a\}; f_3[U_a] = f_3[\{a\}] = \{a\} \subset U_{f_3(a)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } a$$

$$f_3(b) = b \text{ et } U_{f_3(b)} = U_b = \{b, c\}; f_3[U_b] = f_3[\{b, c\}] = \{a, b\} \not\subset U_{f_3(b)} \Rightarrow f_3 \text{ non continu en } b$$

$$f_3(c) = a \text{ et } U_{f_3(c)} = U_a = \{a\}; f_3[U_c] = f_3[\{b, c\}] = \{a, b\} \not\subset U_{f_3(c)} \Rightarrow f_3 \text{ non continu en } c$$

Donc  $f_3$  n'est pas continu sur X relativement à  $\tau_5$  car il est non continu en b et c.

6) Continuité de  $f_3$  par rapport à

$$\tau_6 = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{a, b\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\}, U_b = \{b\} \text{ et } U_c = X$$

$$f_3(a) = a \text{ et } U_{f_3(a)} = U_a = \{a\}; f_3[U_a] = f_3[\{a\}] = \{a\} \subset U_{f_3(a)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } a$$

$$f_3(b) = b \text{ et } U_{f_3(b)} = U_b = \{b\}; f_3[U_b] = f_3[\{b\}] = \{b\} \subset U_{f_3(b)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } b$$

$$f_3(c) = a \text{ et } U_{f_3(c)} = U_a = \{a\}; f_3[U_c] = f_3[X] = \{a, b\} \not\subset U_{f_3(c)} \Rightarrow f_3 \text{ non continu en } c$$

Donc  $f_3$  non continu sur X car il est non continu en c.

7) Continuité de  $f_3$  par rapport à

$$\tau_7 = \{\emptyset, \{a\}, \{a, b\}, \{a, c\}, X\}, U_a = \{a\}, U_b = \{a, b\} \text{ et } U_c = \{a, c\}$$

$$f_3(a) = a \text{ et } U_{f_3(a)} = U_a = \{a\}; f_3[U_a] = f_3[\{a\}] = \{a\} \subset U_{f_3(a)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } a$$

$$f_3(b) = b \text{ et } U_{f_3(b)} = U_b = \{a, b\}; f_3[U_b] = f_3[\{a, b\}] = \{a, b\} \subset U_{f_3(b)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } b$$

$$f_3(c) = a \text{ et } U_{f_3(c)} = U_a = \{a\}; f_3[U_c] = f_3[\{a, c\}] = \{a\} \subset U_{f_3(c)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_3$  est continu sur X relativement à  $\tau_7$  car il est continu en tout élément de X.

8) Continuité de  $f_3$  par rapport à

$$\tau_8 = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{a, b\}, \{b, c\}, X\}, U_a = \{a\}, U_b = \{b\} \text{ et } U_c = \{b, c\}$$

$$f_3(a) = a \text{ et } U_{f_3(a)} = U_a = \{a\}; f_3[U_a] = f_3[\{a\}] = \{a\} \subset U_{f_3(a)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } a$$

$$f_3(b) = b \text{ et } U_{f_3(b)} = U_b = \{b\}; f_3[U_b] = f_3[\{b\}] = \{b\} \subset U_{f_3(b)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } b$$

$$f_3(c) = a \text{ et } U_{f_3(c)} = U_a = \{a\}; f_3[U_c] = f_3[\{b, c\}] = \{a, b\} \not\subset U_{f_3(c)} \Rightarrow f_3 \text{ non continu en } c$$

Donc  $f_3$  n'est pas continu sur X relativement à  $\tau_8$  car il est non continu en c.

9) Continuité de  $f_3$  par rapport à

$$\tau_9 = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{a, b\}, \{b, c\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\}, U_b = \{b\} \text{ et } U_c = \{c\}$$

$$f_3(a) = a \text{ et } U_{f_3(a)} = U_a = \{a\}; f_3[U_a] = f_3[\{a\}] = \{a\} \subset U_{f_3(a)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } a$$

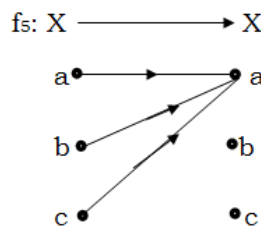
$$f_3(b) = b \text{ et } U_{f_3(b)} = U_b = \{b\}; f_3[U_b] = f_3[\{b\}] = \{b\} \subset U_{f_3(b)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } b$$

$$f_3(c) = a \text{ et } U_{f_3(c)} = U_a = \{a\}; f_3[U_c] = f_3[\{c\}] = \{a\} \subset U_{f_3(c)} \Rightarrow f_3 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_3$  est continu sur X relativement à  $\tau_9$  car il est continu en tout élément à X.

**Conclusion :** L'application  $f_3$  est continue sur X relativement aux topologies  $\tau_1, \tau_3, \tau_7$  et  $\tau_9$ . Elle est non continue sur X par rapport à  $\tau_2, \tau_4, \tau_5, \tau_6$  et  $\tau_8$

#### 4.3.3 CONTINUITÉ DE $f_5$ PAR RAPPORT AUX 9 TOPOLOGIES DÉFINIES SUR $X = \{a, b, c\}$



1) Continuité de  $f_5$  par rapport à  $\tau_1 = \{\emptyset, X\}$  où  $U_a = U_b = U_c = X$

$$f_5(a) = f_5(b) = f_5(c) = a \text{ et } U_{f_5(a)} = U_{f_5(b)} = U_{f_5(c)} = U_a = X$$

$$f_5[U_a] = f_5[U_b] = f_5[U_c] = [X] = \{a\} \subset X$$

Donc  $f_5$  est continu en a, b et c, donc il est continu sur X relativement à  $\tau_1$ .

2) Continuité de  $f_5$  par rapport à

$$\tau_2 = \{\emptyset, \{a\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\} \text{ et } U_b = U_c = X \quad f_5(a) = f_5(b) = f_5(c) = a \text{ et } U_{f_5(a)} = U_{f_5(b)} = U_{f_5(c)} = U_a = \{a\}$$

$$f_5[U_a] = f_5[\{a\}] = \{a\} \subset U_{f_5(a)} \Rightarrow f_5 \text{ continu en } a$$

$$f_5[U_b] = f_5[X] = \{a\} \subset U_{f_5(b)} \Rightarrow f_5 \text{ continu en } b$$

$$f_5[U_c] = f_5[X] = \{a\} \subset U_{f_5(c)} \Rightarrow f_5 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_5$  est continu sur X relativement à  $\tau_2$  car il est continu en tout élément de X.

3) Continuité de  $f_5$  par rapport à

$$\tau_3 = \{\emptyset, \{a, b\}, X\} \text{ où } U_a = \{a, b\} = U_b \text{ et } U_c = X \quad f_5(a) = f_5(b) = f_5(c) = a \text{ et } U_{f_5(a)} = U_{f_5(b)} = U_{f_5(c)} = U_a = \{a, b\}$$

$$f_5[U_a] = f_5[\{a, b\}] = \{a\} \subset U_{f_5(a)} \Rightarrow f_5 \text{ continu en } a$$

$$f_5[U_b] = f_5[\{a, b\}] = \{a\} \subset U_{f_5(b)} \Rightarrow f_5 \text{ continu en } b$$

$$f_5[U_c] = f_5[X] = \{a\} \subset U_{f_5(c)} \Rightarrow f_5 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_5$  est continu sur  $X$  relativement à  $\tau_3$  car il est continu en tout élément de  $X$ .

4) Continuité de  $f_5$  par rapport à

$$\tau_4 = \{\emptyset, \{a\}, \{a, b\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\}, U_b = \{a, b\} \text{ et } U_c = X$$

$$f_5(a) = f_5(b) = f_5(c) = a \text{ et } U_{f_5(a)} = U_{f_5(b)} = U_{f_5(c)} = \{a\} = U_a$$

$$f_5[U_a] = f_5[\{a\}] = \{a\} \subset U_{f_5(a)} \Rightarrow f_5 \text{ continu en } a$$

$$f_5[U_b] = f_5[\{a, b\}] = \{a\} \subset U_{f_5(b)} \Rightarrow f_5 \text{ continu en } b$$

$$f_5[U_c] = f_5[X] = \{a\} \subset U_{f_5(c)} \Rightarrow f_5 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_5$  est continu sur  $X$  relativement à  $\tau_4$  car il est continu en tout élément de  $X$ .

5) Continuité de  $f_5$  par rapport à

$$\tau_5 = \{\emptyset, \{a\}, \{b, c\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\}, U_b = U_c = \{b, c\} \quad f_5(a) = f_5(b) = f_5(c) = a \text{ et } U_{f_5(a)} = U_{f_5(b)} = U_{f_5(c)} = U_a = \{a\}$$

$$f_5[U_a] = f_5[\{a\}] = \{a\} \subset U_{f_5(a)} \Rightarrow f_5 \text{ continu en } a$$

$$f_5[U_b] = f_5[\{b, c\}] = \{a\} \subset U_{f_5(b)} \Rightarrow f_5 \text{ continu en } b$$

$$f_5[U_c] = f_5[\{b, c\}] = \{a\} \subset U_{f_5(c)} \Rightarrow f_5 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_5$  est continu sur  $X$  relativement à  $\tau_5$  car il est continu en tout élément de  $X$ .

6) Continuité de  $f_5$  par rapport à

$$\tau_6 = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{a, b\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\}, U_b = \{b\} \text{ et } U_c = X$$

$$f_5(a) = f_5(b) = f_5(c) = a \text{ et } U_{f_5(a)} = U_{f_5(b)} = U_{f_5(c)} = U_a = \{a\}$$

Donc  $f_5$  est continu sur  $X$  relativement à  $\tau_6$  car il est continu en tout élément de  $X$ .

7) Continuité de  $f_5$  par rapport à

$$\tau_7 = \{\emptyset, \{a\}, \{a, b\}, \{a, c\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\}, U_b = \{a, b\} \text{ et } U_c = \{a, c\}$$

$$f_5(a) = f_5(b) = f_5(c) = a \text{ et } U_{f_5(a)} = U_{f_5(b)} = U_{f_5(c)} = U_a = \{a\}$$

$$f_5[U_a] = f_5[\{a\}] = \{a\} = f_5[U_b] = f_5[U_c]$$

$$f_5[U_a] \subset U_{f_5(a)} \Rightarrow f_5 \text{ continu en } a$$

$$f_5[U_b] \subset U_{f_5(b)} \Rightarrow f_5 \text{ continu en } b$$

$$f_5[U_c] \subset U_{f_5(c)} \Rightarrow f_5 \text{ continu en } c$$

Donc  $f_5$  est continu sur  $X$  relativement à  $\tau_7$  car il est continu en tout élément de  $X$ .

8) Continuité de  $f_5$  par rapport à

$$\tau_8 = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{a, b\}, \{b, c\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\}, U_b = \{b\} \text{ et } U_c = \{b, c\}$$

$$f_5(a) = f_5(b) = f_5(c) = a \text{ et } U_{f_5(a)} = U_{f_5(b)} = U_{f_5(c)} = U_a = \{a\}$$

$$f_5[U_a] = f_5[U_b] = f_5[U_c] = \{a\} = U_{f_5(a)} = U_{f_5(b)} = U_{f_5(c)}$$

Donc  $f_5$  est continu sur  $X$  relativement à  $\tau_8$  car il est continu en tout élément.

9) Continuité de  $f_5$  par rapport à

$$\tau_9 = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{c\}, \{a, b\}, \{a, c\}, \{b, c\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\}, U_b = \{b\} \text{ et } U_c = \{c\}$$

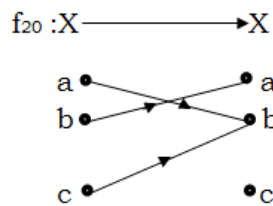
$$f_5(a) = f_5(b) = f_5(c) = a \text{ et } U_{f_5(a)} = U_{f_5(b)} = U_{f_5(c)} = U_a = \{a\}$$

$$f_5[U_a] = f_5[U_b] = f_5[U_c] = \{a\} = U_{f_5(a)} = U_{f_5(b)} = U_{f_5(c)}$$

Donc  $f_5$  est continu sur  $X$  relativement à  $\tau_9$  car il est continu en tout élément.

**Conclusion :** L'application  $f_5$  est continue sur  $X$  par rapport aux 9 topologies. Il en est de même des applications constantes  $f_6$  et  $f_{12}$ .

**4.3.4 CONTINUITÉ DE  $f_{20}$  RELATIVEMENT AUX 9 TOPOLOGIES DÉFINIES SUR  $X = \{a, b, c\}$**



1) Continuité de  $f_{20}$  relativement à

$$\tau_1 = \{\emptyset, X\} \text{ où } U_a = U_b = U_c = X$$

$$f_{20}(a) = b \text{ et } U_{f_{20}(a)} = U_b = X; f_{20}[U_a] = f_{20}[X] = \{a, b\} \subset U_{f_{20}(a)} \Rightarrow f_{20} \text{ continu en } a$$

$$f_{20}(b) = a \text{ et } U_{f_{20}(b)} = U_a = X; f_{20}[U_b] = f_{20}[X] = \{a, b\} \subset U_{f_{20}(b)} \Rightarrow f_{20} \text{ continu en } b$$

$$f_{20}(c) = b \text{ et } U_{f_{20}(c)} = U_b = X; f_{20}[U_c] = f_{20}[X] = \{a, b\} \subset U_{f_{20}(c)} \Rightarrow f_{20} \text{ continu en } c$$

Donc  $f_{20}$  est continu sur  $X$  relativement à  $\tau_1$  car il est continu en tout élément de  $X$ .

2) Continuité de  $f_{20}$  relativement à

$$\tau_2 = \{\emptyset, \{a\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\} \text{ et } U_b = U_c = X$$

$$f_{20}(a) = b \text{ et } U_{f_{20}(a)} = U_b = X; f_{20}[U_a] = f_{20}[\{a\}] = \{b\} \subset U_{f_{20}(a)} \Rightarrow f_{20} \text{ continu en } a$$

$$f_{20}(b) = a \text{ et } U_{f_{20}(b)} = U_a = \{a\}; f_{20}[U_b] = f_{20}[X] = \{a, b\} \not\subset U_{f_{20}(b)} \Rightarrow f_{20} \text{ non continu en } b$$

$$f_{20}(c) = b \text{ et } U_{f_{20}(c)} = U_b = X; f_{20}[U_c] = f_{20}[X] = \{a, b\} \subset U_{f_{20}(c)} \Rightarrow f_{20} \text{ continu en } c$$

Donc  $f_{20}$  n'est pas continu sur  $X$  relativement à  $\tau_2$  car il est non continu en  $b$ .

3) Continuité de  $f_{20}$  relativement à

$$\tau_3 = \{\emptyset, \{a, b\}, X\} \text{ où } U_a = U_b = \{a, b\} \text{ et } U_c = X$$

$$f_{20}(a) = b \text{ et } U_{f_{20}(a)} = U_b = \{a, b\}; f_{20}[U_a] = f_{20}[\{a, b\}] = \{a, b\} \subset U_{f_{20}(a)} \Rightarrow f_{20} \text{ continu en } a$$

$$f_{20}(b) = a \text{ et } U_{f_{20}(b)} = U_a = \{a, b\}; f_{20}[U_b] = f_{20}[\{a, b\}] = \{a, b\} \subset U_{f_{20}(b)} \Rightarrow f_{20} \text{ continu en } b$$

$$f_{20}(c) = b \text{ et } U_{f_{20}(c)} = U_b = \{a, b\}; f_{20}[U_c] = f_{20}[X] = \{a, b\} \subset U_{f_{20}(c)} \Rightarrow f_{20} \text{ continu en } c$$

Donc  $f_{20}$  est continu sur  $X$  relativement à  $\tau_3$  car il est continu sur tout élément de  $X$ .

4) Continuité de  $f_{20}$  relativement à

$$\tau_4 = \{\emptyset, \{a\}, \{a, b\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\}, U_b = \{a, b\} \text{ et } U_c = X$$

$$f_{20}(a) = b \text{ et } U_{f_{20}(a)} = U_b = \{a, b\}; f_{20}[U_a] = f_{20}[\{a\}] = \{b\} \subset U_{f_{20}(a)} \Rightarrow f_{20} \text{ continu en } a$$

$$f_{20}(b) = a \text{ et } U_{f_{20}(b)} = U_a = \{a\}; f_{20}[U_b] = f_{20}[\{a, b\}] = \{a, b\} \not\subset U_{f_{20}(b)} \Rightarrow f_{20} \text{ non continu en } b$$

$$f_{20}(c) = b \text{ et } U_{f_{20}(c)} = U_b = \{a, b\}; f_{20}[U_c] = f_{20}[X] = \{a, b\} \subset U_{f_{20}(c)} \Rightarrow f_{20} \text{ continu en } c$$

Donc  $f_{20}$  n'est pas continue sur  $X$  relativement à  $\tau_4$  car il est non continu en  $b$ .

5) Continuité de  $f_{20}$  relativement à

$$\tau_5 = \{\emptyset, \{a\}, \{b, c\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\} \text{ et } U_b = U_c = \{b, c\}$$

$$f_{20}(a) = b \text{ et } U_{f_{20}(a)} = U_b = \{b, c\}; f_{20}[U_a] = f_{20}[\{a\}] = \{b\} \subset U_{f_{20}(a)} \Rightarrow f_{20} \text{ continu en } a$$

$$f_{20}(b) = a \text{ et } U_{f_{20}(b)} = U_a = \{a\}; f_{20}[U_b] = f_{20}[\{b, c\}] = \{a, b\} \not\subset U_{f_{20}(b)} \Rightarrow f_{20} \text{ non continu en } b$$

$$f_{20}(c) = b \text{ et } U_{f_{20}(c)} = U_b = \{b, c\}; f_{20}[U_c] = f_{20}[\{b, c\}] = \{a, b\} \not\subset U_{f_{20}(c)} \Rightarrow f_{20} \text{ non continu en } c$$

Donc  $f_{20}$  n'est pas continu sur  $X$  relativement à  $\tau_5$  car il est non continu en  $b$ .

6) Continuité de  $f_{20}$  relativement à

$$\tau_6 = \{\emptyset, \{a\}, \{b\}, \{a, b\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\}, U_b = \{b\} \text{ et } U_c = X$$

$$f_{20}(a) = b \text{ et } U_{f_{20}(a)} = U_b = \{b\}; f_{20}[U_a] = f_{20}[\{a\}] = \{b\} \subset U_{f_{20}(a)} \Rightarrow f_{20} \text{ continu en } a$$

$$f_{20}(b) = a \text{ et } U_{f_{20}(b)} = U_a = \{a\}; f_{20}[U_b] = f_{20}[\{b\}] = \{a\} \subset U_{f_{20}(b)} \Rightarrow f_{20} \text{ continu en } b$$

$$f_{20}(c) = b \text{ et } U_{f_{20}(c)} = U_b = \{b\}; f_{20}[U_c] = f_{20}[X] = \{a, b\} \not\subset U_{f_{20}(c)} \Rightarrow f_{20} \text{ non continu en } c$$

Donc  $f_{20}$  n'est pas continu sur  $X$  relativement à  $\tau_6$  car il est non continu en  $c$ .

7) Continuité de  $f_{20}$  relativement à

$$\tau_7 = \{\emptyset, \{a\}, \{a, b\}, \{a, c\}, X\} \text{ où } U_a = \{a\}, U_b = \{a, b\} \text{ et } U_c = \{a, c\}$$

$$f_{20}(a) = b \text{ et } U_{f_{20}(a)} = U_b = \{a, b\}; f_{20}[U_a] = f_{20}[\{a\}] = \{b\} \subset U_{f_{20}(a)} \Rightarrow f_{20} \text{ continu en } a$$

$$f_{20}(b) = a \text{ et } U_{f_{20}(b)} = U_a = \{a\}; f_{20}[U_b] = f_{20}[\{a, b\}] = \{a, b\} \not\subset U_{f_{20}(b)} \Rightarrow f_{20} \text{ non continu en } b$$

$$f_{20}(c) = b \text{ et } U_{f_{20}(c)} = U_b = \{a, b\}; f_{20}[U_c] = f_{20}[\{a, c\}] = \{b\} \subset U_{f_{20}(c)} \Rightarrow f_{20} \text{ continu en } c$$



4. Pour  $i$  allant de 0 à  $n$ 
  - 'Détermination de  $f(Ux_i)$
  - 'Détermination de  $Uf(x_i)$
  - Si  $f(Ux_i) \subset Uf(x_i)$  alors
    - $C = C + \langle \rangle + x_i$
    - Ecrire (« la fonction est continue au point » ;  $x_i$  )
  - Sinon
    - Ecrire (« la fonction est discontinue au point » ;  $x_i$  )
  - Fin si
  - $i = i + 1$
- Fin pour
5. Ecrire (« la fonction est continue au(x) point(s) » ;  $C$  )
6. Fin

#### Détermination de $f(Ux_i)$

1. Début
  - Pour  $j$  allant de 0 à  $m$ 
    - Si  $x_i \in t_j$  alors
      - $v_k \leftarrow t_j$
      - $k = k + 1$
    - Fin si
    - $j = j + 1$
  - Fin pour
  - $Ux_i \leftarrow \bigcap_{k=0}^p v_k$
  - Pour  $s$  allant de 0 à  $n$ 
    - Si  $x_s \in Ux_i$  alors
      - Si  $f(x_s) \notin f(Ux_i)$  alors
        - $f(Ux_i) = f(Ux_i) + \langle \rangle + f(x_s)$
      - Fin si
    - Fin si
    - $s = s + 1$
  - Fin pour
  - Fin

#### Détermination de $Uf(x_i)$

1. Début
  - Pour  $t$  allant de 0 à  $m$ 
    - Si  $f(x_i) \in T_t$  alors
      - $w_l \leftarrow T_t$
      - $l = l + 1$
    - Fin si
    - $t = t + 1$
  - Fin pour
  - $Uf(x_i) \leftarrow \bigcap_{l=0}^m w_l$
  - Fin

## ANALYSE ET DESCRIPTION DE L'ALGORITHME

Vérification de l'algorithme :

Considérons un ensemble  $X = \{a, b, c\}$ , une topologie  $\tau = \{\emptyset, \{a\}, \{a, b\}, X\}$  ainsi qu'une application définie comme suit :

$f : X \longrightarrow X$

a.  $\longrightarrow$  a

b.  $\longrightarrow$  b

c.  $\longrightarrow$  c

Les données sont enregistrées par l'ordinateur comme suit :

$x_0 = a ; x_1 = b ; x_2 = a$  et  $n = 2$

$f(x_0) = a ; f(x_1) = b ; f(x_2) = c$

$t_0 = \{a\} ; t_1 = \{a, b\} ; t_2 = X$  et  $m = 2$ . L'ensemble vide n'est pas considéré par le logiciel comme faisant partie de la topologie.

$i = 0 \leq 2$

'Détermination de  $f(Ux_i)$

'Détermination de  $Uf(x_i)$

$a \in \{a\}$  '  $f(Ux_0) \subset Uf(x_0)$

$C = "a"$

Ecrire (« la fonction est continue au point » ; a )

$i = 0 + 1 = 1$

On passe à  $i = 1$ , et on répète les mêmes itérations jusqu'à  $i = 2$

Ecrire (« la fonction est continue au(x) point(s) » ; C )

### Détermination de $f(Ux_i)$

$j = 0 \leq 2$  'la condition est respectée

$a \in \{a\}$  'on vérifie que  $x_i$  existe dans l'ouvert  $t_j$

$v_0 \leftarrow \{a\}$  'on insère  $t_j$  dans  $v_k$  car  $x_i \in t_j$

$k = 0 + 1 = 1$  'on incrémente k

$j = 0 + 1 = 1 \leq 2$

$a \in \{a, b\}$

$v_1 \leftarrow \{a, b\}$

$k = 1 + 1 = 2$

$j = 1 + 1 = 2 \leq 2$

$a \in \{a, b, c\}$

$v_2 \leftarrow \{a, b, c\}$

$k = 2 + 1 = 3$

$j = 2 + 1$  'on quitte la boucle car la condition n'est plus respectée ( $j > 2$ )

$$Ux_0 \leftarrow \bigcap_{k=0}^2 v_k \text{ donc } Ux_0 \leftarrow \{a\}$$

$$s=0 \leq 2$$

$$\begin{aligned} a \in \{a\} \quad & x_0 \in Ux_0 \\ a \notin \{a\} \quad & f(x_0) \notin f(Ux_0) \\ & f(Ux_0) = \{a\} \end{aligned}$$

$$s=1 \leq 2$$

$b \notin \{a\}$  'on passe directement au s suivant

$$s=2 \leq 2$$

$$c \notin \{a\}$$

$s=3$  'on quitte la boucle

on obtient donc  $f(Ux_0) = \{a\}$  à la fin du sous-programme

#### Détermination de $Uf(x_i)$

$$t=0 \leq 2$$

$$\begin{aligned} a \in \{a\} & \quad \text{Si } f(x_i) \in T_t \text{ alors} \\ w_0 \leftarrow \{a\} & \quad w_t \leftarrow T_t \\ l=0+1=1 & \end{aligned}$$

$$t=1 \leq 2$$

$$\begin{aligned} a \in \{a, b\} \\ w_1 \leftarrow \{a, b\} \\ l=1+1=2 \end{aligned}$$

$$t=2 \leq 2$$

$$\begin{aligned} a \in \{a, b, c\} \\ w_2 \leftarrow \{a, b, c\} \\ l=2+1=3 \end{aligned}$$

$t=3$  'on quitte la boucle

$$Uf(x_0) \leftarrow \bigcap_{l=0}^2 w_l \text{ et donc } Uf(x_0) = \{a\}$$

Le temps d'exécution de l'algorithme avec le langage java est de 53 secondes pour ce cas précis.

#### REFERENCES

- [1] ALEXANDROFF P., 1937 ; Diskrete Räume, Mat ; Sbornik
- [2] ARNAS F.G., 1999; Alexandroff spaces, Preprint.
- [3] BOURBAKI N., 1974; Eléments de mathématiques. Livre III: Topologie générale
- [4] KODA Y., 1994: The numbers of finites lattices and finite topologies. Bulletin of Institute of Combinatorics and its applications 10, 83-89.
- [5] SPERT T., 2007, A Short Study of Alexandroff Spaces, Departement of Mathematics, New York University.
- [6] STRONG R.E., 1960; Finite topological spaces, Trans, A.M.S. n°123, 325-340.

## Enquête ethnobotanique sur l'utilisation de *Coriaria myrtifolia* au Nord du Maroc

### [ Ethnobotanical survey on the use of *Coriaria myrtifolia* in northern Morocco ]

Maha HAFSE<sup>1</sup>, Abdellah FARAH<sup>2</sup>, and Kawtar FIKRI BENBRAHIM<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire de Biotechnologie Microbienne, Faculté des Sciences et Techniques Saïss, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, P.O. Box 2202, Fès, Maroc

<sup>2</sup>Laboratoire des Plantes Médicinales, Aromatiques et Substances Naturelles, Institut National des Plantes Médicinales et Aromatiques, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès, Maroc

Copyright © 2017 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** This survey is part of a work on the valorisation of *Coriaria myrtifolia* of the North of Morocco. Its objective is to determine the traditional use of this plant by the local population. In order to achieve this objective, a questionnaire is used with inhabitants, herbalists and phytotherapists in the Chefchaouene region. The results revealed that *Coriaria myrtifolia* is generally used as a whole (90%) for various uses such as burning (87%) washing of kitchen utensils (3%) and tanning of leather (10%).

**KEYWORDS:** *Coriaria myrtifolia*, ethnobotanical survey, chefchaouene, traditional use, questionnaire.

**RESUME:** Cette enquête s'inscrit dans le cadre d'un travail portant sur la valorisation de *Coriaria myrtifolia* du Nord du Maroc. Elle a comme objectif la détermination de l'usage traditionnel de cette plante par la population locale. Afin d'atteindre cet objectif, un questionnaire est utilisé auprès des habitants, des herboristes et des phytothérapeutes de la région de chefchaouene. Les résultats ont révélé que *Coriaria myrtifolia* est généralement utilisée toute entière (90%) pour différents usages comme la combustion (87%), le lavage des ustensiles de la cuisine (3%) et le tannage des cuirs (10%).

**MOTS-CLEFS:** *Coriaria myrtifolia*, enquête ethnobotanique, chefchaouene, utilisation traditionnelle, questionnaire.

## 1 INTRODUCTION

*Coriaria myrtifolia* (*C. myrtifolia*) est un arbrisseau à feuilles persistantes pendant l'hiver, pouvant atteindre exceptionnellement deux à trois mètres, très fréquent en région méditerranéenne (France, Italie, Espagne, Portugal, Algérie, Nord-ouest du Maroc (Rif occidental)). D'autres espèces voisines (*Coriaria sarmentosa* ou Tutu) existent en Asie centrale et orientale, en Nouvelle Zélande, et en Amérique occidentale [1].

La toxicité de *C. myrtifolia* est due à la production d'une toxine appelée coriamyrtine c'est une poudre cristalline (prismes), de goût amer, peu soluble dans l'eau et l'alcool froid et soluble dans l'alcool chaud et l'éther, sa masse molaire est de 278,29 g/mol [2]. L'intoxication est souvent due à l'ingestion de différentes parties de cette plante (les feuilles, les fruits ..... ) [3]. Par ailleurs, des études préalables ont révélé que *C. myrtifolia* est une source inépuisable de substances naturelles bioactives (Polyphénols, flavonoïdes, Tannins...), lui conférant des activités biologiques importantes [4],[5].

En France, Redoul et Corroyère sont les noms vernaculaires de *C. myrtifolia*. Grâce à ses caractéristiques (racines drageonnante, et feuille riches en tanins) cette plante est utilisée dans ce pays comme plante ornementale, pour le reboisement et pour le tannage [6].

En outre, au Maroc, aucune étude n'est effectuée pour déterminer l'usage de *Coriaria myrtifolia* dans la région de chefchaouen, d'où l'intérêt de réaliser cette enquête dont l'objectif est de mettre en évidence cet usage traditionnel.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La ville de Chefchaouen tire son nom du mot berbère « Chaouen » qui signifie « cornes » en raison des sommets montagneux dominants la cité. Elle est située au Nord-Ouest du Maroc (Latitude: 35°10'17 Nord; Longitude: 5° 16'11 Ouest; Altitude: 564 m) sur la chaîne rifaine. La province de chefchaouen est limitée au Nord par la Méditerranée, au Sud par la province de Taounate, à l'Est par la province d'Al Hoceima et à l'Ouest par les provinces de Tétouan et Larache (Figure 1).



Fig. 1. Situation géographique de la Province de Chefchaouen [7]

La province de Chefchaouen, s'étend sur 4350 Km<sup>2</sup> ce qui en fait la plus grande entité administrative de la région Tanger-Tetouan. Par ailleurs, 33 communes rurales se partagent un territoire représentant 90% de la population provinciale. De ce fait, cette province est essentiellement rurale [7]. La population totale de la province est estimée à 310.000 habitants avec une forte densité (70 habitants/km<sup>2</sup>) [8].

Le réseau hydrographique est densément implanté sur le versant nord du Rif central. La plupart des cours d'eau sont intermittents et ne fonctionnent qu'à la suite de pluies abondantes et continues. Les longueurs de ce réseau hydrographique varient de quelques kilomètres à plusieurs dizaines de kilomètres, sans atteindre les 100 km.

Les données climatiques et la disposition du relief offrent, en revanche, à la région de Chefchaouen des potentialités en matière de ressources en eau. Elle dispose aussi de plusieurs cours d'eau dont la plupart sont saisonniers et se déversent en Méditerranée, ainsi que certains qui alimentent les oueds Loukkos et Ouargha.

Parmi les sources les plus importantes dans la Province, on peut citer la source de Ras El Maa (débit oscillant entre 87-1406 l/s) approvisionnant la ville de Chefchaouen en eau potable, la source Chrafat (débit oscillant entre 80-200 l/s) et la source de Magou (débit oscillant entre 300 – 800 l/s) [7].

Le Rif occidental est caractérisé par les influences méditerranéennes et atlantiques qui lui confèrent une diversité climatique. Les variations climatiques évoluent suivant un gradient altitudinal (31 mm/ 100 m d'altitude) et ces variations se répercutent sur la répartition de la végétation et sa production fourragère.

La pluviométrie augmente de l'Ouest vers l'Est et on note généralement que 75% des pluies tombent pendant 5 mois de Novembre à Mars avec un pic en Novembre, alors que la sécheresse est prononcée durant le reste de l'année. Par ailleurs, on enregistre annuellement:

- 1000 – 1400 mm pour les secteurs de 400- 1000 m d'altitude,
- 1400 – 1700 mm pour les secteurs de 1000- 1500 m d'altitude,
- 1700 mm pour les secteurs de plus de 1500 m d'altitude.

Quant aux températures, une moyenne de 25°C est déterminée dans les zones de glacié et un peu moins dans les hautes altitudes. Les températures maximales sont enregistrées au mois d'Août et sont de 27°C à 40°C [8].

Le relief est caractérisé par une topographie mouvementée marquée par une succession de plis formés durant la phase de plissement du miocène. L'altitude varie de 100-1700 m et la moyenne de pente entre 25 et 50%. La structure géologique est assez complexe avec une dominance des schistes tendres, des macro-schistes et des marnes.

Les principales formations lithologiques sont le grès numidien et les schistes du crétacé, et selon les zones et les expositions on retrouve différents types de sols :

- Sols de type A et C peu profonds évoluant sur schiste ou sur grès.
- Sols faiblement podzoliques de type A, A2, B, C.
- Sols bruns forestiers du type A, B, C dont la profondeur peut atteindre 1,5 m; ces derniers sont riches en matières organiques (15 070 à 40 cm de profondeur) et offrent d'excellentes potentialités forestières. La topographie accidentée et l'agressivité pluviale soumettent ces sols à un phénomène d'érosion relativement récent [8].

La Province de Chefchaouen dispose d'un domaine forestier important qui s'étend sur 175.000 ha soit 41% environ de la superficie totale de la Province et constitue une ressource économique importante pour la population rurale. La forêt se caractérise par la variété des essences qui la compose et dont les principales sont: le chêne-liège, le sapin, le cèdre et le pin maritime. Il est à signaler que l'unique massif de sapins *Abies pinsapo* existant dans le continent africain est cantonné dans cette Province et représenté par les sapinières de Talassemrane et Tazoute occupant une superficie globale de 4.000 ha environ.

## 2.2 MÉTHODOLOGIE

L'étude ethnobotanique est basée sur une série d'enquêtes réalisées en utilisant un questionnaire préétabli (Annexe I) soumis à une centaine de personnes au cours d'un entretien individuel [9], cette étude s'est déroulée pendant un mois.

Durant chaque entretien, les informations sur les personnes questionnées (Age, Niveau scolaire, Situation familiale et Professionnelle) et la plante étudiée (Caractères, Usages et affections traitées) sont collectées.

## 3 RESULTATS ET DISCUSSION

Cette enquête ethnobotanique a permis de recueillir plusieurs informations sur les informateurs et sur les utilisations de la plante étudiée.

### 3.1 PROFIL DES INFORMATEURS

#### 3.1.1 AGE

Les informations recueillies au niveau de la région de chefchaouen indiquent qu'un pourcentage important des usagers de *C. myrtifolia* est âgé de 36 à 80 ans (60%), la tranche d'âge de 18 à 36 ans ne représente que 40% (Figure 2). En effet, ces résultats confirment ceux obtenus par d'autres études indiquant l'influence de l'âge sur l'utilisation des plantes [10], [11], [12], [13].

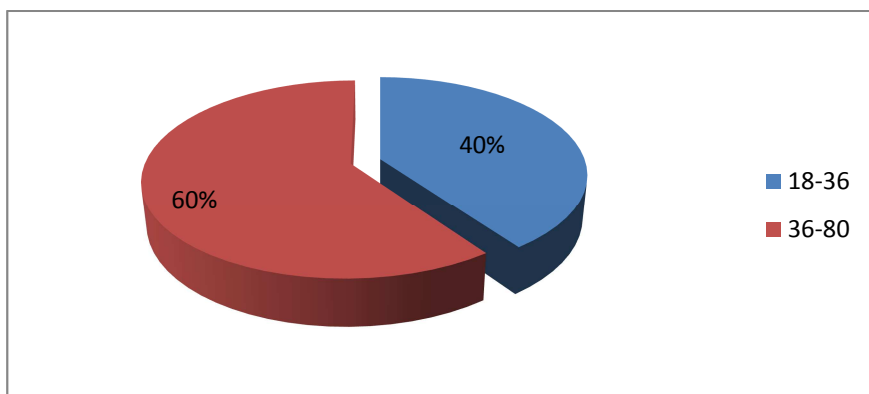


Fig. 2. Répartition des utilisateurs de *Coriaria myrtifolia* selon l'âge

### 3.1.2 GENRE

Les résultats montrent qu'au niveau de la région de chefchaouen, l'usage de *C. myrtifolia* varie énormément selon le sexe de l'informateur, 80% des usagers sont des femmes tandis que les hommes ne représentent que 20% (Figure 3).

Ce résultat concorde avec celui d'une étude préalable qui indique que l'utilisation des plantes dépend du genre de l'informateur [10]. Cette importante différence entre les pourcentages des deux sexes est due à la nature des travaux effectués par les deux genres (la collecte des différentes parties de la plante utilisées est réalisée par les femmes).

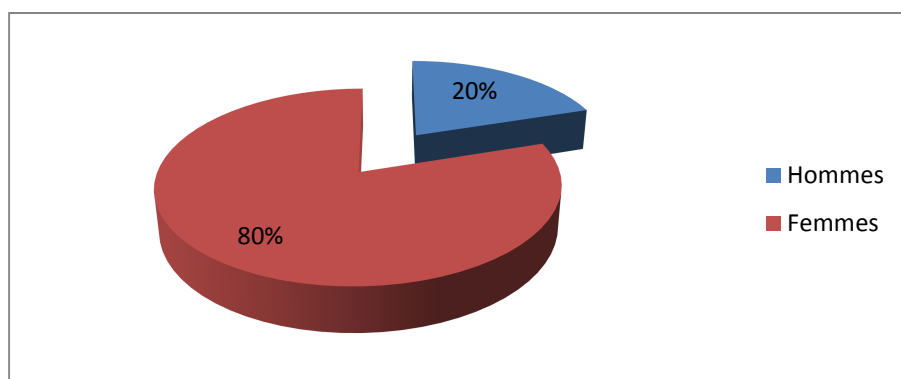


Fig. 3. Répartition des utilisateurs de *Coriaria myrtifolia* selon le genre

### 3.1.3 SITUATION FAMILIALE

L'utilisation de *C. myrtifolia* dans la région de Chefchaouen ne dépend pas de la situation familiale de l'informateur. Ainsi, 51% des personnes questionnées sont mariées et 49% sont célibataires (Figure 4).

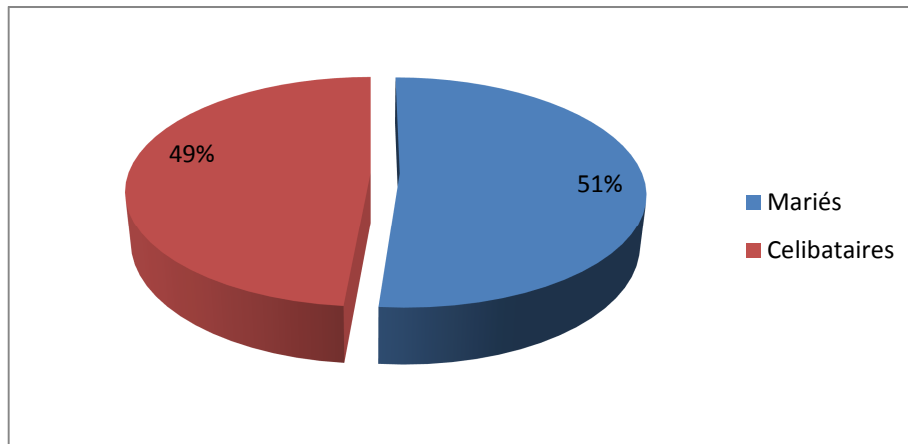


Fig. 4. Répartition des utilisateurs de *Coriaria myrtifolia* selon la situation familiale

#### 3.1.4 NIVEAU SCOLAIRE

Le taux d'analphabétisme est important chez les usagers de *C. myrtifolia*, les analphabètes représentent 70%, les 30% qui restent représentent plusieurs niveaux d'étude : 15% primaire, 10% secondaire et 5% universitaire (Figure 5).

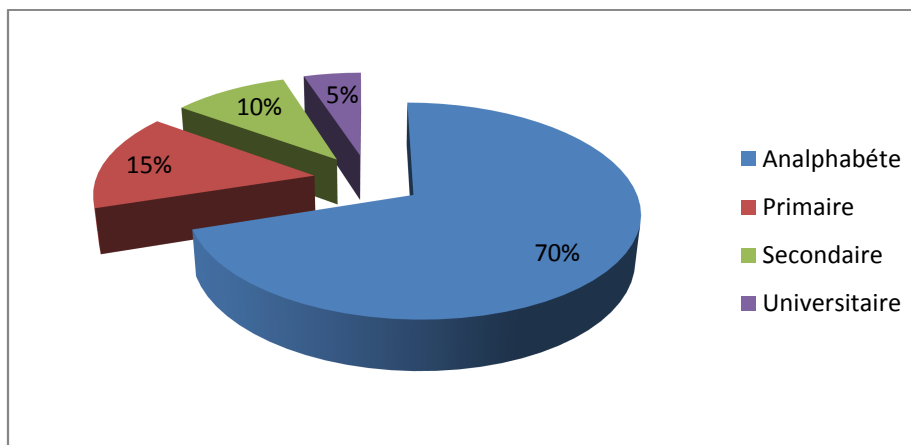


Fig. 5. Répartition des utilisateurs de *Coriaria myrtifolia* selon le niveau scolaire

#### 3.1.5 PROFESSION

Les résultats indiquent que 60% des utilisateurs de *C. myrtifolia* dans la région de Chefchaouen sont en chômage, les 40% restants représentent des agriculteurs (37%) et des ouvriers (3%) (Figure 6).

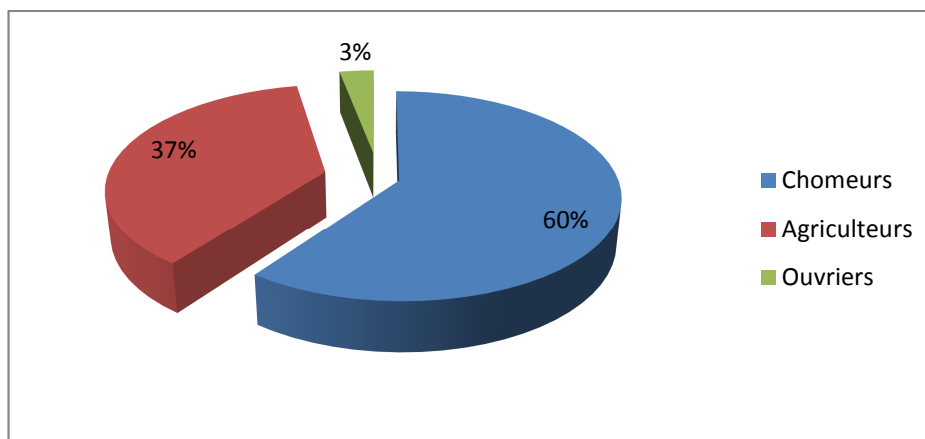


Fig. 6. Répartition des utilisateurs de *Coriaria myrtifolia* selon la profession

### 3.2 USAGE DE LA PLANTE

*Coriaria myrtifolia* est communément nommée Arwaz ou rewiza, elle est récoltée durant toute l'année par les habitants.

#### 3.2.1 NATURE D'USAGE

L'enquête réalisée au niveau de la région de chefchaouen a indiqué que *C. myrtifolia* connue par sa toxicité n'est jamais utilisée par la population locale que ce soit dans l'alimentation, dans la thérapie ou dans la cosmétique. Cependant, la plupart des personnes questionnées l'utilisent comme combustible pour leurs fours traditionnels (87%), comme outil pour le lavage des ustensiles de cuisine (3%), et finalement pour le tannage des cuirs (10%) (Figure 7).

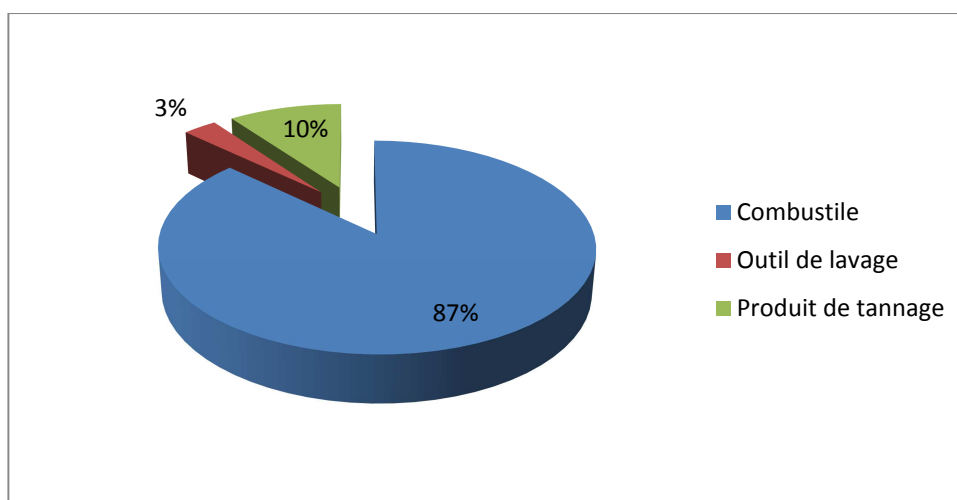


Fig. 7. Répartition de l'utilisation de *Coriaria myrtifolia* selon la nature d'usage

#### 3.2.2 PARTIE UTILISEE DE LA PLANTE

Les résultats ont indiqué que la partie utilisée de *C. myrtifolia* dépend de la nature de son usage. La plante est généralement utilisée toute entière 90% (combustion et lavage des ustensiles de la cuisine), et ses feuilles sont exploitées dans le tannage (10%) mais les effets potentiellement corrosifs de ce type de teinture n'ont pas manqué de susciter une limitation de cette utilisation (Figure 8).

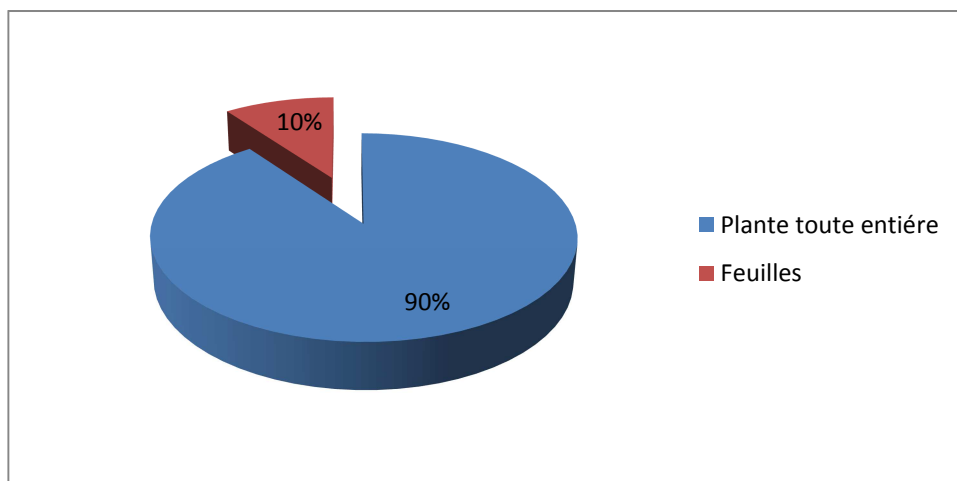


Fig. 8. Répartition de l'utilisation de *Coriaria myrtifolia* selon les parties de la plante utilisées

### 3.2.3 FORME D'EMPLOI, MODE DE PREPARATION ET MODE D'ADMINISTRATION

*C. myrtifolia* est souvent utilisée entière sans aucun traitement (90%), cependant ses feuilles subissent le séchage et le broyage pour leurs utilisation dans le tannage (10%) (Figure 9).

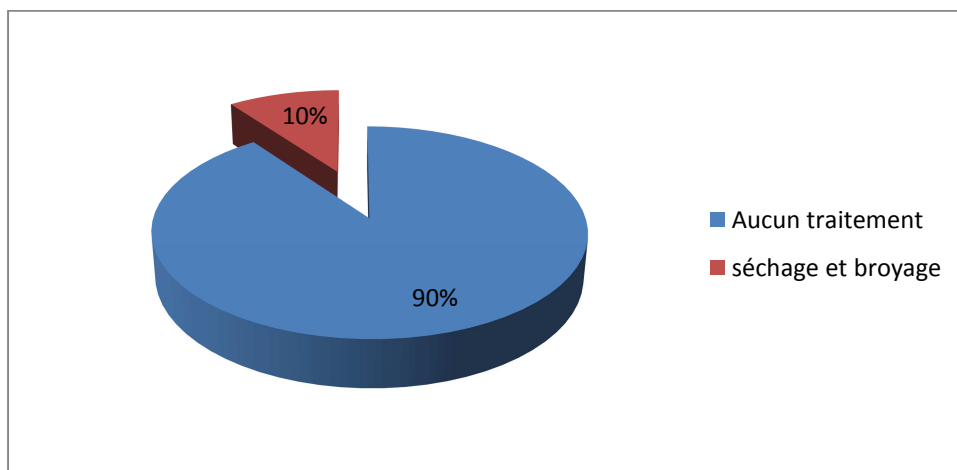


Fig. 9. Répartition de l'utilisation de *Coriaria myrtifolia* selon le mode de préparation

## 4 CONCLUSION

L'objectif de ce travail est atteint et les différentes utilisations de *C. myrtifolia* sont déterminées. L'enquête ethnobotanique a permis de révéler une multitude de résultats qui montrent que *C. myrtifolia* est généralement utilisée toute entière (90%) pour différents usages comme la combustion (87%), le lavage des ustensiles de cuisine (3%) et le tannage des cuirs (10%). Cependant, des études préalables ont montré que *C. myrtifolia* (sous-estimée par la population locale) est une source inépuisable de molécules bioactifs lui conférant des activités biologiques importantes.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à exprimer leurs sincères remerciements à toutes personnes ayant contribué à la réalisation de cette enquête, en particulier les informateurs pour leur collaboration et pour les informations qu'ils ont aimablement fournies.

## REFERENCES

- [1] L. Rimbaud, H. Serre et P. Passouant, L'intoxication par le redoul, *Gazette des Hôpitaux*, 8, 117-118, 1943.
- [2] A. Tandonnet, H. Degans, H. Laubie, G. Tempère, A propos d'une intoxication par le redoul, *Bull. Soc. Pharm. Bordeaux*, 92, 39-42, 1954.
- [3] R. A. Gastaldo, D. P. Douglass, S. M. McCarroll, Origin, characteristics and provenance of plant macrodetritus in a Holocene crevasse splay, mobile delta, Alabama. *Palaios*, 2, 229-240, 1987.
- [4] K. Hezbri, M. Hafsé, A. Farah, I. Sbissi, M. Gtari, K. Fikri Benbrahim, Antibacterial activity of lyophilized aqueous extract of *Coriaria myrtifolia* from Northern Morocco, *J Adv Biotechnol*, 2014 ; 3(3) :280-5.
- [5] M. Boudkhili, H. Greche, S. Bouhdid, F. Zerargui, L. Aarab, In vitro antioxidant and antimicrobial properties of some Moroccan's Medicinal plants. *Inter. J. PharmTech. Res.* 2012; 4 (2): 637-642.
- [6] D. Cardon, *Le Monde des teintures naturelles*, Paris, 2003, Ead., Natural Dyes, Londres, 536-537, 2007.
- [7] ADPN : Agence pour la promotion et le développement des préfectures et provinces du Nord. Rapport sur Les Régions du Nord du Maroc. Etat des lieux territorial : Démographie, économie, secteurs sociaux, infrastructures et compétitivité. Septembre 2011.
- [8] M. Benoudifa, Système d'élevage de la chèvre dans la province de Chefchaouen, DPA de Chefchaouen, Communication présentée à l'occasion des 19èmes journées de l'ANPA à Ouarzazate, 5-9, Juin 1989.
- [9] M. Hafsé, A. Farah, K. F. Benbrahim, Evaluation of the antibacterial activity and determination of polyphenols and flavonoids contents of Moroccan *Coriaria myrtifolia* extracts, *Int J Pharm Pharm Sci*, 7(5), 108-111, 2015.
- [10] O. Benkhniq, L. Zidane, M. Fadli, H. Elyacoubi, A. Rochdi et A. Douira, Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Mechraâ Bel Ksiri (Région du Gharb du Maroc), *Acta Bot. Barc.*, 53, 191-216, 2011.
- [11] C. Anyinam, Ecology and ethnomedicine: exploring links between current environmental crisis and indigenous medical practices, *Soc. Sci. Med.*, 1995; 4: 321-329.
- [12] R. Mehdioui, A. Kahouadji, Etude ethnobotanique auprès de la population riveraine de la forêt d'Amsittène : cas de la Commune d'Imi n'Tlit (Province d'Essaouira). *Bulletin de l'Institut Scientifique, Rabat, section Sciences de la Vie*, 29, 11-20, 2007.
- [13] M. El Hafian, N. Benlamdini, H. Elyacoubi, L. Zidane, A. Rochdi, Étude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales utilisées au niveau de la préfecture d'Agadir-Ida Outanane, Maroc. *J. Appl. Bioscs.*, 81, 7198 – 7213, 2014.

## ANNEXE 1

## FICHE DE L'ENQUÊTE ETHNOBOTANIQUE

**Profil d'informateur**

Age : .....

Sexe : Masculin  Féminin Situation familiale : célibataire  Marié(e) Niveau académique : Néant  Primaire  Secondaire  Universitaire 

Profession : .....

**Matériel végétal** **Caractère de la plante**

Nom scientifique : .....

Nom vernaculaire : .....

Période de collecte : .....

Type de collecteur : Nomade  Berger  Agriculteur 

Prix (kg/Dh) : .....

 **Usage de la plante**Nature d'usage : Thérapeutique  Cosmétique  Autre Partie utilisée: Tiges  Fleurs  Fruits  Graines  Écorces  Racines  Bulbe Feuilles  Plante toute entière  Autres combinaisons .....Plante est utilisée : Seule  ou  en Association possible (de plantes) : .....Forme d'emploi: Tisane  Poudre  Huiles essentielles  Extrait Mode de préparation: Infusion  Décoction  Macération  Cataplasme  Cru  Autres : .....Mode d'administration: Oral  Massage  Rinçage  Autres : .....  **Affection traitée**Dermatologique  Génito-urinaire  Respiratoire  Cardio-vasculaire Ostéo-articulaire  Neurologique  Affection du tube digestif Résultats d'utilisation : Guérison  Amélioration  Inefficace 

Effets secondaires engendrés : .....

Toxicité : .....

