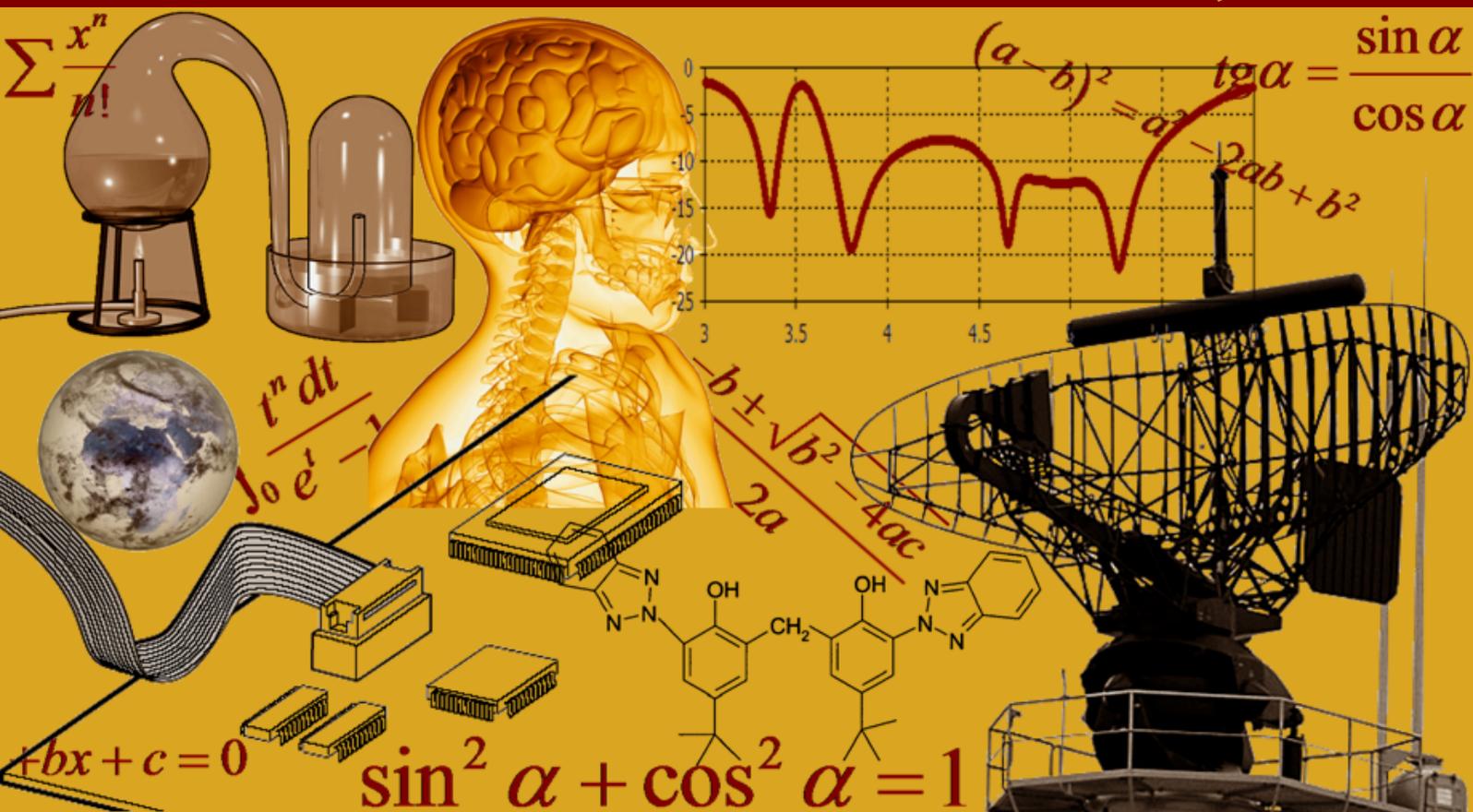


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND SCIENTIFIC RESEARCH

Vol. 24 N. 1 June 2016



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Scientific Research

International Journal of Innovation and Scientific Research (ISSN: 2351-8014) is an open access, specialized, peer-reviewed, and interdisciplinary journal that focuses on research, development and application within the fields of innovation, engineering, science and technology. Published four times per year in English, French, Spanish and Arabic, it tries to give its contribution for enhancement of research studies.

All research articles, review articles, short communications and technical notes are sent for blind peer review, with a very fast and without delay review procedure (within approximately two weeks of submission) thanks to the joint efforts of Editorial Board and Advisory Board. The acceptance rate of the journal is 75%.

Contributions must be original, not previously or simultaneously published elsewhere. 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

EMI Testing Using Metallic Enclosure – A Case Study	1-7
Circularly Polarized Patch Antenna with Shorted Strip	8-12
Improving Data Precision and Accuracy using Efficient Techniques	13-19
Phytothérapie épidermique utilisée par la population du parc national de Talassemtane	20-31
Epidémie de diphtérie avec un fort de taux de létalité dans l’aire de santé du CSI de Tangoushmane, District Sanitaire de Tillabéri, Niger, 2013	32-37
Evaluation de l’efficacité de la chimio prévention du paludisme saisonnier chez les enfants de 3 à 59 mois au district sanitaire de Madarounfa au Niger en 2013	38-45
DETECTION OF COLLUSION ATTACK IN WIRELESS SENSOR NETWORK USING RDE PROTOCOL AND CHORD ALGORITHM	46-56
Effect of Theoretical Biomechanics on Open Jump the Platform Jumps Performance using Jumps (Vault) in Artistic Gymnastics	57-60
A Survey of Secure Network Coding Against Eavesdropper	61-69
La contribution de l’aménagement des marais sur le développement socio-économique des coopératives agricoles au Rwanda : cas de la coopérative COTEMUNYARU (2014-Mars 2016)	70-78
TWO WHEEL SELF EQUILIBRIUM SWARM ROBOT CONTROLLED BY PORT FORWARDING METHODS USING IOT	79-85
Effet des engrais organiques sur la croissance et le rendement de deux variétés de tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>) dans la commune de Parakou (Nord Bénin)	86-94
Anti-radical mechanism of the antihypertensive effect of Wakouba an extract from palm oil	95-106
Local products in the province of Tata (Morocco): resource diversity, multiplicity of actors and constraints to production and marketing - Case of study	107-111
Weakness areas conducive to the intrusion of dykes by reference to the migration of the epicenters of swarms of long period earthquakes around the volcanoes Nyiragongo and Nyamulagira for the period 2002-2011	112-123
Seismic activity related to the June 2014 New lava Lake apparition at Nyamulagira volcano in the Western Branch of the East African Rift	124-131
LAND USE CHANGE IN VIEW OF SMALL TEA GARDENS & ITS IMPACT ON BIODIVERSITY IN AND AROUND TITABAR	132-143
Development of Web-Based Geographic Information System (GIS) for Promoting Tourism in Sivasagar District	144-160
Forest degradation, a methodological approach using remote sensing techniques: A review	161-178
FINANCEMENT DU SECTEUR AGRICOLE PAR DES INSTITUTIONS FINANCIERES : ETAT DES LIEUX ET PERSPECTIVES - CAS DE LACOOPEC / KAVUMU ET PAIDEK DE KATANA	179-188
MODERNITE ET POUVOIRS POLITIQUES DANS LES PAYS DES GRANDS LACS	189-197
Le Nodule ombilical du sœur Marie-Joseph associé à un adénocarcinome ovarien: A propos d’un cas	198-201
Improving the Performance of Mouse Dynamics Based Authentication Using Machine Learning Algorithm	202-209
A cross-sectional study of migration and chronic disease among health workers in Botswana	210-216
LE PARARODOXE DE L’ACCROISSEMENT DU NOMBRE DES DIPLOMES ET L’APPROFONDISSEMENT DU SOUS-DEVELOPPEMENT: UNE TENTATIVE DE COMPREHENSION EN RDC	217-224

EMI Testing Using Metallic Enclosure – A Case Study

R. Seetharaman, R. Vandana, K. Venkata Srinath, and S. Babu

Department of Electronics and Communication Engineering,
College of Engineering, Guindy,
Anna University, Chennai-600025, India

Copyright © 2016 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: A test setup has been devised here to quantify EMI. The frequency range of operation is proposed in GHz range. Measurement of internal fields via antennas is taken as a parameter for characterising interaction between digital components. For low frequencies MoM and FEM solvers is apt for simulation purposes. For high frequencies statistical approach has been chosen. Using these techniques real components are being reproduced as simplistic geometric models. This setup can be further extended to real time PC casing.

KEYWORDS: Electromagnetic compatibility (EMC), electromagnetic measurements, enclosures.

1 INTRODUCTION

Byzantine digital systems resorting to high frequency ranges makes EMI a prevalent aspect of concern. Predicting EMI at these frequencies is unfeasible. Especially for shielding enclosures with, intricate EM fields and dampened resonances this is an issue. As electronic equipments are becoming much more smaller, quantifying EMI and ascertaining its sources has a high end priority at design and testing

Typifying metallic cavities using numerical modelling is a tedious task. Large number of unknowns and computation times makes it quite inappropriate for proficient modelling. Analytical methods such as closed form EMI estimate [1],[2] have been developed. All these methods pertain to simple rectangular cavities and aperture composition. Physically small electrically large enclosures modelling involving reverberation chambers [3],[5] are popular approaches used these days. S parameter determination by frequency stirring [6],[8] and averaging the power level inside the enclosure makes shielding effectiveness problem undemanding. A prologue of the test setup is illustrated here.

A block level implementation is exemplified in fig 1. A metallic enclosure mounted by 12 short monopole antennas is used. Affixing SMA connectors at the exteriors of antennas facilitate them to act as probes. The interaction between antennas and metallic cavity is assessed using a 12-port vector network analyser [9],[10].

Fast and efficient MoM (Method of Moments) [11] approach is typically preferred here as it is both applicable low as well as high frequencies in statistical investigations. Whole PC casing volume is considered for test setup allowing study of coupling between internal components. The paper has been devised into 4 sections. Initially preface to setup is given. Effect of antenna factor, arrangement for analytical and numerical validity of test setup followed by modelling of internal components in PC casing is illustrated.

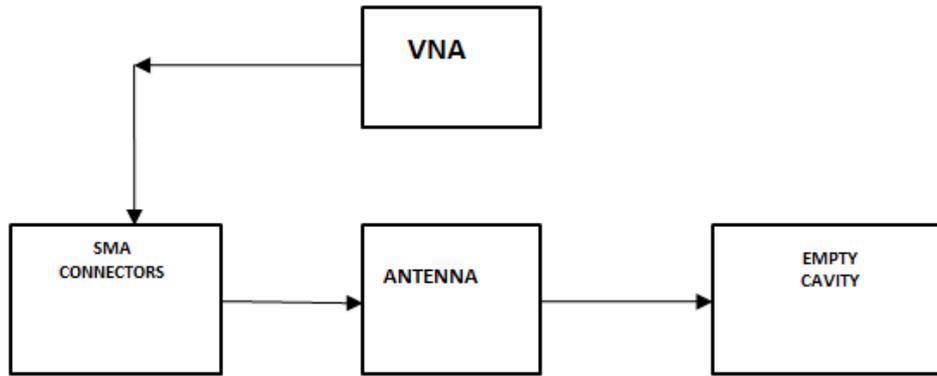


Fig.1 Block diagram of experimental setup. Components include 12 port VNA, SMA connectors antenna and empty cavity. SMA connectors and antenna find input feed part.

2 TEST SETUP

First of all, an aluminium cavity with dimension similar to PC casing should be constructed with specific thickness. The front plate of cavity has to be made exchangeable to analyse different situations in PC casing such as apertures, cables and allows to place components inside which can be tightened with help of screws to casing. Inset shielding gasket can be used between plate and casing for EM energy leakage prevention.

Radiation sources such as extra cables can disturb cavity setup. So, SMA connectors protruded inside are used as antennas wherein this specific length can be determined. The dielectric coating of SMA connectors be removed to form monopole antennas where length= l_a . These are used as electric field probes to measure internal fields which are connected to 12 port network analyser.

The probes will be considered as ports and connected to VNA. The coupling between antennas allows characterizing internal components interaction. Ports are not placed at bottom because this space is allocated for placing components inside cavity. Probe orientations need to be convenient such that at every point inside cavity electric field can be measured.

With the help of this setup, we need to prove the internal fields due to antennas inside cavity can be well correlated with the interaction of digital components inside. The interaction of antennas is measured by an impedance matrix or Z parameters by MoM solver [12]. Here we can construct a plot for impedance of any two ports vs. frequency in GHz.

For validation of setup measurements can be repeated for dipoles of length $l_d=2l_a$ located at the same antenna ports cavity in x, y and z direction. As considered for antenna impedance parameters, voltage at input (V_p) of dipole and current I_p need to be calculated. This obtained “*impedance*” can henceforth be compared with the antenna parameters obtained. To obtain a graphical conclusion port excitations and dipole validation is to be compared for maximum interaction vs. frequency with the help of MoM simulations. Thus obtained results will only allow us to conclude for using antenna parameters as performance factor for EMI inside cavity.

3 ANTENNA IMPACT

Obtaining a correlation between internal electric fields and antenna parameters entails a figure of merit. This parameter defined as antenna factor (k) obtained from Z-parameter configuration is characterized by [13]:

$$k = \frac{|E_p|}{V_p} = \frac{1}{l_{eff}} \quad (2)$$

First resonant frequency of these monopole antennas ascertains maximum permissible operational frequency range. The finite ground plane assumption for monopole antennas contradicts linear current distribution over its entire length. To substantiate this fact, a source (dipole) is placed interior to the cavity. Dipoles can be oriented in any arbitrary direction. The subsequent voltage V_p at ports should be observed. Without monopoles fields are to be evaluated at antenna feed points. Electric field intensity E_p at first port should be compared with analogous port voltage. The outcomes should be consistent. Amplitudes at resonant frequencies may differ due to antenna mismatch. Dipoles can be oriented in any arbitrary direction.

3.1 IMPEDANCE COUPLING FOR ANTENNAS

Validation of the test setup necessitates analytical approach. Presuming dipoles to be oriented in z direction, where l_1 and l_2 are lengths of antenna l_x , l_y and l_z dimensions in x y and z direction notably located at positions r_a and r_b the coupling impedance denote as Z_{12} [14] can be written as:

$$Z_{12} = \frac{j\omega\mu}{2k\sin(kl_2/2)} [G_{ZZ}^A(r_a, r_b + l_1/2e_z) - G_{ZZ}^A(r_a, r_b - l_1/2e_z)] 2\cos(kl_1/2)(r_a, r_b) \int_{antenna2} S_1(r^{(2)}) (dr^{(2)}) \tag{3}$$

$$G_{ZZ}^A(r, r') = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \sum_{p=0}^{\infty} \left[\frac{\epsilon_{op}}{l_x l_y l_z} \cdot \sin\left(\frac{m\pi x}{l_x}\right) \sin\left(\frac{m\pi x'}{l_x}\right) \sin\left(\frac{n\pi y}{l_y}\right) \sin\left(\frac{n\pi y'}{l_y}\right) \cos\left(\frac{p\pi z}{l_z}\right) \cos\left(\frac{p\pi z'}{l_z}\right) \right]$$

$$\left(\frac{m\pi}{l_x}\right)^2 + \left(\frac{n\pi}{l_y}\right)^2 + \left(\frac{p\pi}{l_z}\right)^2 - k^2 \tag{4}$$

Where $\left(\frac{m\pi}{l_x}\right) = k_x$, $\left(\frac{n\pi}{l_y}\right) = k_y$, $\left(\frac{p\pi}{l_z}\right) = k_z$ $\epsilon_{op}=1$ for $p=0$ or is 2

G_{ZZ}^A is Green's function for a cavity [15], [16], k is wave number of material with permeability μ

Mathematical nature of Green's function makes the rate of convergence slow. Accelerating the rate of Green's function is a prerequisite here.

Antenna input impedance can be expressed as:

$$Z_{ip} \approx R_{rad} + \frac{1}{j\omega C} \tag{5}$$

Capacitance C part of imaginary part of the input impedance is static capacitance facing wall.

Where $R_{rad}=0$ considering cavity as lossless. Complete impedance matrix of two antennas is calculated. Any arbitrary antenna configuration can be derived here [16]. Considering infinite ground resonance effects can be neglected.

4 MODELLING TRANSITION FROM CABLE TO ANTENNA FEED

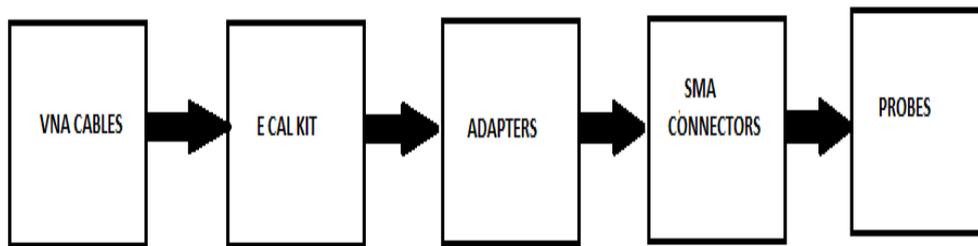


Fig.2. Block diagram from VNA cables to probe transition.

The block diagram in Fig.2 shows VNA cable connections to antenna input. VNA is connected to test setup through VNA cables. SMA connectors are connected to field probes so adapter is apt. An ECal [17] mechanical standard kit is available which can be attuned to the end of adapters. SMA connectors and cable extension inside chassis wall has not been taken into consideration till now. These represent added radiation issues and proper lengths need to be calculated for shifting the reference plane (inner side of front plate) accordingly. So, a complete adjustment of kit to reference plane cannot be done here.

All the twelve ports need to be connected to this reference plane using the kit so reference plane has to be changed accordingly to negate such issues. This complete changeover from cable to antenna feed is to be modelled in terms of error network E [18]. Complete analysis includes first conversion of Z-parameters to S-parameters. Error coefficients are obtained from above mentioned error network.

A plot should be constructed corresponding to phase of any one port against simulated setup vs. frequency in GHz range. The phase shift mainly occurs due to adapter and connectors. Determining parameters from slope of above graph provides us with the necessary length needed.

The electric length from cable to inner side can be obtained and shifted appropriately using error network. The length for all other ports should also be same. After shifting the reference plane, S-parameters can be converted to Z-parameters for better comparisons [19]

5 DISCUSSION RESULTS

Full wave solvers will not be advantageous here for simulations due to high inefficiency. Finite Integration Method [20] is also not suitable as convergence issues are involved. FEM (Finite Element Method) [21] and H- matrix MoM (Method of Moments) can be effective in these cases as computational efficiency is high. Both can yield comparable results. FEM solver method requires 'air-box' if apertures are present. But H-MOM [12], [22] solver does not involve such limitations and can be used throughout this setup as an excellent solver.

6 HIGH FREQUENCY RANGE APPROACH

Inverse cubic relationship of mode density vs. frequency makes numerical modelling inappropriate. Furthermore, finer sampling would be needed which validates the necessity of statistical analysis. Wavelength dimensions become comparatively smaller with increasing frequencies affecting electrical characteristics of shielding enclosures. Therefore, interpretation of multimode cavity in terms of statistical approach is desired. Orientation of electric field is measured by locating probes in x, y and z direction removing port dependence. Dominant mode inside cavity determines coupling at particular frequencies.

High Q factor cavities tend to be more prone to resonant frequency deviations. So, sampling effect is predominant in determining mutual interactions between chassis components.

The p-quantile of CDF (Cumulative Distribution Function F_X of variable X is [23] :

$$Q_X(p) = \inf \{x \in \mathbb{R} \mid F_X(x) \geq p\}, \text{ with } p \in (0, 1) \quad (6)$$

The percentiles are interrelated to quantiles by $P_X(p) = Q_X(p/100)$. The CDF of the function requires elements from S-matrix is to be taken. Here we can assume 90% confidence interval of S parameter percentile for graphical observations.

The behaviour of cavity can be illustrated graphically for different frequency regions where a comparison of 90% confidence intervals of S-parameters vs. frequency should be plotted. Here we will divide graph into three regions 1) low frequency region till 2.5 GHz 2) Intermediate region 3) High frequency region. Low frequency and intermediate regions can be analysed by H-MoM method. As stated earlier large number of resonances occurs in high frequency region so noise can readily occur. Any deviations accompanied here can be accounted in equivalent Q factor (Q_{eff}) as background losses [19].

$$\tan \delta_e = \frac{1}{Q_{eff}} \quad (7)$$

For measuring Q_{eff} again graphical illustration for 90% confidence intervals vs. frequency (GHz) for cavity measurement should be done with finer frequency sampling of suppose 1kHz in high frequency range from where Q factor for closed cavity can be determined.

7 REPLACEMENT OF INTERNAL COMPONENTS

Factual pc's enclosures are usually multifaceted wherein entities such as circuit power supply cables increase EM field complexity. Therefore, precise modelling of PC geometry is unrealistic. This section provides an insight into a rough modelling of internal components inside PCS. Simple layouts have been used to these modelling. These models are particularly used for assessing the effect on field distribution of a cavity. A motherboard usually has been used with cards/metal plates and heatsinks placed above it.

7.1 PCB's

Thin sheet approximation of a PCB due to surface current phenomenon allows modelling of PCB as thin metallic plates [24], [25]. The replica PCB setup considered consists of cards placed perpendicular to motherboard. Two varieties of cards are used here. The first is made of copper stratum on lossy conductive Milliken substrate .The second one used here is aluminium. For convenience thickness is assumed to be same 2mm. Cards are separated by EPS (Expanded polystyrene) which resemble properties of vacuum as shown in Fig.3

Initially as reference real PCB impact on closed cavity can be taken using MoM simulation where coupling impedance of antenna vs. frequency comparison can be emulated graphically. Subsequently motherboard/card configuration setup can be placed inside cavity. Both arrangements Millikan and aluminium can be examined. Mutually low and high frequency measurements should be carried out.

For high frequencies statistical approach needs to be performed. Here also graphical approach is done by placing dummy PCB setup inside enclosed cavity and comparing S-parameters vs. frequency using simulations. Dielectric losses are encountered in PCB's which may lead to high frequency deviations. The result obtained authenticates whether this dummy PCB setup as thin metal plates is valid replacement for real PCB's.

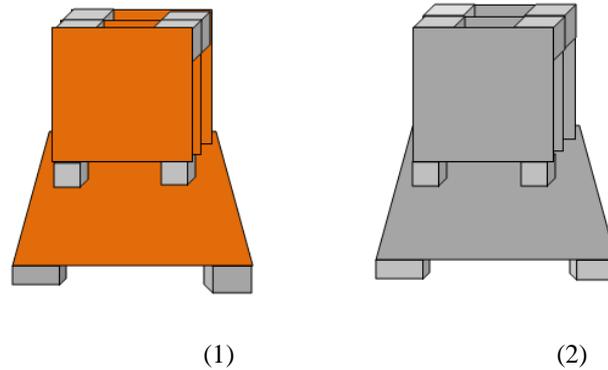


Fig.3. Setup of cards on motherboard

(1) replication of original model consisting copper cards on Millikan substrate.

(2) Aluminium cards on Millikan substrate. Both are of equal thickness.

7.2 HEATSINKS

An accurate outline of heatsink is too complicated. These are used for dissipation of heat in PCs. Their Structure is composed of heat spreaders and cooling fins. Usually these are replicated as PEC (perfect electrically conducting blocks)[26]- [28].To model as PEC case, Heat sink is enclosed with aluminium foil and fastened with tape with fan removed.(Fig 4)

Results from graphical setup will convey low and high frequency characteristics. Firstly, coupling impedance for antenna in presence of heatsink for closed cavity is carried out. The frequency influence can be studied in this way. Secondly, S-parameters are compared vs. frequency for heatsink model placed on motherboard both cases MoM simulation method is performed. This will corroborate whether PEC modelling of heatsink is apposite or not.

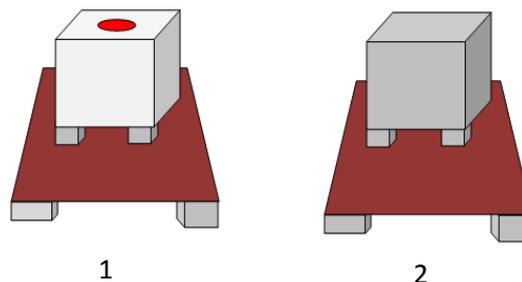


Fig.4. Heatsink impact: (1) Without fan placed on motherboard. (2)Aluminium foil wrapped setup

7.3 APERTURES

Various types of aperture compositions are used in PC casings. Penetration of external components, power cables, ventilation grids all are through apertures. Electrically small apertures (comparable wavelength dimensions) increase shielding effect. Practically the energy penetration is through apertures. Depending on the area and aperture number impact can be analysed. Front plate of chassis is interchanged by different plates having diverse constitution of apertures. First is

blind plate. Second one contains an array of circular approx 150 apertures illustrated in Fig 5. The third consists of long slots in vertical and horizontal direction. The aperture can be extended to one face of cavity which is the worst case of shielding estimate.

Here also graphical approach is done by comparing 90% confidence of S-parameters with frequency in GHz. All the three plates are examined for this frequency range.

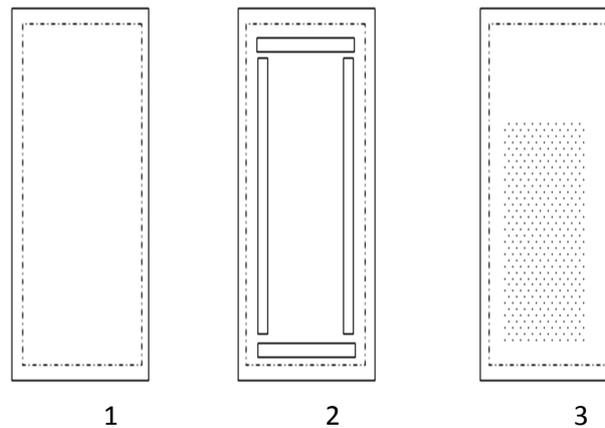


Fig.5. Aperture configurations: (1) blind plate (2) with long thin slots (3) array of circular apertures containing approx 150 holes.

7.4 CABLES AND STRUCTURAL COMPONENTS

Here also these components are modelled as PEC surfaces. Structural components include disk drives etc. Here also Q factor pertaining relations are to be obtained. Additional components like cables connectors introduce losses which are embraced in background losses.

The results and prediction of the test setup can be acquired by following above mentioned standard procedures. Taking into guaranteed, the MoM solver provides best accurate solution simulations are performed. Impact of losses in chassis can also be inferred graphically at low and high frequency ranges.

7.5 REALISTIC PC CHASSIS SETUP

The considered layout could be further extended to pragmatic PC setup with internal components. Here also SMA probes need to be connected. Simulations are carried out to measure Q factor for real PC setup and with internal components inside. We need to prove here whether real PC setup also gives the same simulation results in comparison to empty cavity.

90% confidence interval for empty cavity should be compared with empty cavity and one with internal components. If the PC chassis is smaller than setup, a shift to high frequencies may occur.

8 CONCLUSION

The proposed setup here is to measure EMI in metallic cavity. A metallic cavity similar to dimensions of PC casing has to be developed wherein the interaction of internal components are being characterized by the monopole antennas present on the cavity walls. For low frequency ranges MoM (Method of Moments) simulation method would be suitable for the setup. However, for high frequency measurements statistical approach has been used.

Simplified geometric replicated models for internal digital components can be constructed and validated .Q factor for empty cavity and containing components within it can be measured. High frequency ranges typically tend to lowering of q factor which can be included in background losses of the material. This setup can also be validated and extended to a real time office workstation. Thus coupling between antennas can be used as a performance factor to measure EMI inside cavity. This method thus proposed may be extended to any random configuration.

REFERENCES

- [1] M. Robinson, T. Benson, C. Christopoulos, J. Dawson, M. Ganley, A. Marvin, S. Porter, and D. Thomas, "Analytical formulation for the shielding effectiveness of enclosures with apertures," *IEEE Trans. Electromagn. Compat.*, vol. 40, no. 3, pp. 240–248, Aug. 1998.
- [2] M. Li, J. L. Drewniak, S. Radu, J. Nuebel, T. H. Hubing, R. E. DuBroff, and T. P. Van Doren, "An EMI estimate for shielding-enclosure evaluation," *IEEE Trans. Electromagn. Compat.*, vol. 43, no. 3, pp. 295–304, Aug. 2001.
- [3] C. Holloway, D. Hill, M. Sandroni, J. Ladbury, J. Coder, G. Koepke, A. Marvin, and Y. He, "Use of reverberation chambers to determine the shielding effectiveness of physically small, electrically large enclosures and cavities," *IEEE Trans. Electromagn. Compat.*, vol. 50, no. 4, pp. 770–782, Nov. 2008.
- [4] R. Armstrong, A. Marvin, and J. Dawson, "Shielding effectiveness estimation of physically small electrically large enclosures through dimensional scaling," in *Proc. IEEE Int. Symp. Electromagn. Compat.* Aug. 2012, pp. 652–656.
- [5] L. Kovalevsky, R. Langley, and A. Barbarulo, "Method for determining statistical mean and variance of electromagnetic energy transmission between coupled cavities," in *Proc. IEEE Int. Symp. Electromagn. Compat.* Sep. 2014, pp. 1007–1011.
- [6] S. Hemmady, T. M. Antonsen, E. Ott, and S. M. Anlage, "Statistical prediction and measurement of induced voltages on components within complicated enclosures: A wave-chaotic approach," *IEEE Trans. Electromagn. Compat.*, vol. 54, no. 4, pp. 758–771, Aug. 2012.
- [7] G. Gradoni, V. Primiani, and F. Moglie, "Dependence of reverberation Chamber performance on distributed losses: A numerical study," in *Proc. IEEE Int. Symp. Electromagn. Compat.* Aug. 2014, pp. 775–780.
- [8] Z. Drikas, J. Gil Gil, S. Hong, T. Andreadis, J. Yeh, B. Taddese, and S. Anlage, "Application of the random coupling model to electromagnetic statistics in complex enclosures," *IEEE Trans. Electromagn. Compat.* vol. 56, no. 6, pp. 1480–1487, Dec. 2014.
- [9] Keysight Technologies, "N5225A PNA microwave network analyzer," Technical Specifications".
- [10] Agilent Technologies, Inc., "U3025AE10 50 GHz, 10-port mechanical test set," User's Guide, Mar. 2009.
- [11] V. Rajamani, C. Bunting, M. D. Deshpande, and Z. Khan, "Validation of modal/MoM in shielding effectiveness studies of rectangular enclosures with apertures," *IEEE Trans. Electromagn. Compat.* vol. 48, no. 2, pp. 348–353, May 2006.
- [12] Technische Universität Hamburg-Harburg. The CONCEPT-II website. (2015). [Online]. Available: <http://www.tet.tuhh.de/concept>
- [13] W. L. Stutzman and G. A. Thiele, *Antenna Theory and Design*. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2013.
- [14] F. Gronwald, "Antenna theory in resonating systems derived from fundamental electromagnetism," Germany, 2006.
- [15] J. West, V. Rajamani, and C. Bunting, "Practical considerations for the evaluation of the 3-D Green's function in a rectangular cavity moment method at high frequency," in *Proc. IEEE Int. Symp. Electromagn. Compat.* Aug. 2013, pp. 813–818.
- [16] M. E. Gruber, C. Koenen, and T. F. Eibert, "A fast Fourier transform accelerated Ewald summation technique for the vector electromagnetic rectangular cavity Green's function," *J. Comput. Phys.*, vol. 280, pp. 570–578, Jan. 2015.
- [17] Keysight Technologies, "N4693-60003 electronic calibration (ECal) modules," Reference Guide, Aug. 2014.
- [18] V. Teppati, A. Ferrero, and M. Sayed, *Modern RF and Microwave Measurement Techniques*. New York, NY, USA: Cambridge Univ. Press, Jul. 2013.
- [19] D. M. Pozar, *Microwave Engineering*. Hoboken, NJ, USA: Wiley, 2012.
- [20] CST Corporation. (2011). CST Microwave Studio (MWS) [Online]. Available: <http://www.cst.com>
- [21] ANSYS, Inc. (2014). HFSS [Online]. Available: <http://www.ansys.com>
- [22] A. Vogt, T. Reuschel, H.-D. Bruns, S. Le Borne, and C. Schuster, "On the treatment of arbitrary boundary conditions for a fast direct H-matrix solver in MoM," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, submitted, Jan. 2015.
- [23] A. Vogt, H.-D. Bruns, Qi Wu, F. Gronwald and C. Schuster, "A measurement setup for quantification of electromagnetic interference in metallic casings" *IEEE Trans. Electromagn. Compat.*, Accepted Jun 2015.
- [24] X. Duan, A. Vogt, H.-D. Bruns, and C. Schuster, "Progress towards a combined CIM/MoM approach for EMI analysis of electronic systems," in *Proc. IEEE Int. Symp. Electromagn. Compat.* Sep. 2012, pp. 1–6.
- [25] M. Sorensen, I. Bonev, O. Franek, G. Petersen, and H. Ebert, "How to handle a Huygens' box inside an enclosure," in *Proc. IEEE Int. Symp. Electromagn. Compat.*, Aug. 2013, pp. 802–807.
- [26] J. Dawson, A. Marvin, S. Porter, A. Nothofer, J. Will, and S. Hopkins, "The effect of grounding on radiated emissions from heatsinks," in *Proc. IEEE Int. Symp. Electromagn. Compat.*, Aug. 2001, pp. 1248–1252.
- [27] D. Hockanson and R. Slone, "Investigation of EMI coupling at CPU interconnect," in *Proc. IEEE Int. Symp. Electromagn. Compat.*, Aug. 2004, pp. 424–429.
- [28] Z. Yu, J. Mix, S. Sajuyigbe, K. Slattery, D. Pommerenke, and J. Fan, "Heat-sink modeling and design with dipole moments representing IC excitation," *IEEE Trans. Electromagn. Compat.*, vol. 55, no. 1, pp. 168–174, Feb. 2013.

Circularly Polarized Patch Antenna with Shorted Strip

R. Seetharaman

Department of Electronics and Communication Engineering, College of Engineering, Anna University, Chennai-600025, India

Copyright © 2016 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: A novel design of a circular polarized patch antenna for GNSS application. The proposed antenna generates four resonant frequencies. With the proposed antenna wide operating bandwidth covers several wireless communication system including GSM (880 ~960 MHz), DCS (1710~1880 MHz), PCS (1850 ~ 1990 MHz), UMTS (1920 ~2170 MHz), WiBro (2300 ~ 2390 MHz), GLONASS (1602 ~ 1615.5 MHz).

KEYWORDS: Axial ratio, circular polarization, return loss, shorted strip.

1 INTRODUCTION

The rapid evolution of mobile environment demand of the mobile phone is to support various communication networks. To fulfill their requirement multiband antenna is necessary. Hence a monopole multiband has been developed with circular polarization antenna which covers bandwidth for several communication system such as GSM (880 ~960 MHz), DCS (1710~1880 MHz), PCS (1850 ~ 1990 MHz), UMTS (1920 ~2170 MHz), WiBro (2300 ~ 2390 MHz), GLONASS (1602 ~ 1615.5 MHz).

In market number of antennas have been developed to achieve circular polarization such as patch antenna [8], helical antenna [3], and slot antenna [9]. In helical antenna is the forms of straight rod are concentric to the GPS handset. These antennas are difficult to integrate to mobile phone because it requires large space. Planar monopole [1] antenna widely used in many phone and also lot of advantage such as small size and low cost. In recent studies found that planar monopole antenna can achieve a circular polarization for GNSS [5] application. For generation of circular polarization planar antenna is slotted. But the radiator of this antenna is quite large about $0.25\lambda \times 0.25\lambda$. Hence there is another way to achieve a circular polarization by using a parasitic [1] element to the ground plane.

2 DESIGN CONSIDERATION

The proposed compact circular polarization [5] patch antenna with shorted strip is illustrated in Fig.1 which is printed on a FR4 substrate with a thickness of 1.6mm and its relative permittivity of 4.4. The dimension of substrate is 110 mm x 50 mm antenna and ground plane printed on the different sides of substrate. In order achieve circular polarization ground plane is not designed as a regular polarization. Details of the proposed antenna shown in Fig.2. In that point A is feeding point and point B is shorting point via to the ground. A strip line is mounted at the corner of the ground plane and feeds a strip branch monopole directly. At the other side of the ground plane, a tuning stub is mounted. In between stub and strip a short strip is mounted. There are four resonant path including AE, AF, AG and BD which generates 4 resonant frequencies with a 0.25λ mode.

The proposed antenna covers wide operating band such as GSM (880~960 MHz), DCS (1710~1880 MHz), PCS (1850~1990 MHz), UMTS (1920 ~2170 MHz), WiBro (2300~2390 MHz), and ISM (2400 ~2483 MHz) and also covers COMPASS (1559.052 ~1591.788 MHz), GPS(1575.42 ± 5 MHz), GLONASS(1602 ~ 1615.5 MHz).

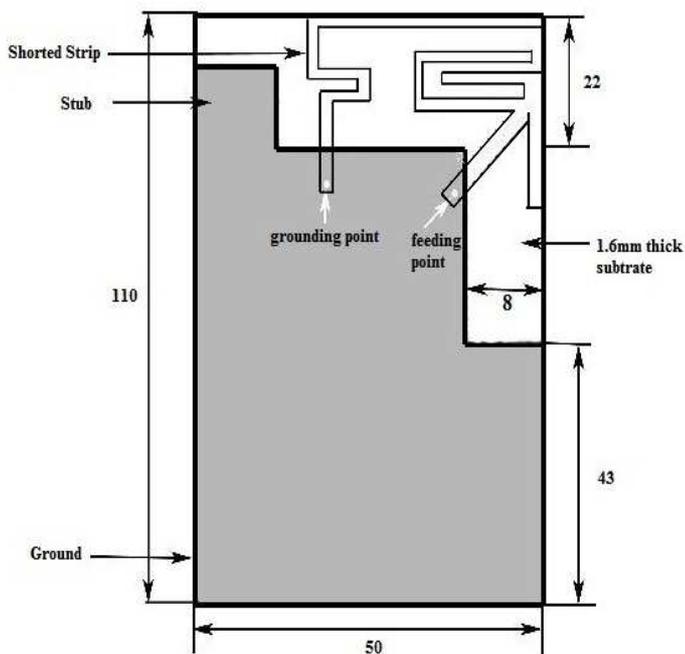


Fig.1. Geometry of the proposed design

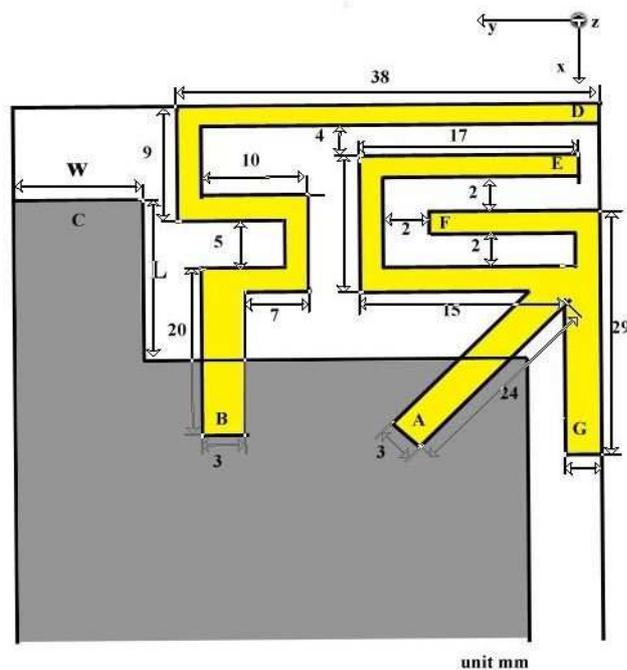


Fig.2. Detailed dimension of the proposed design

3 GENERATION OF CIRCULAR POLARIZATION

In general circular polarization [6] is generated by two orthogonal E vector with equal amplitudes and 90° phase difference. It is defined as

$$E = E_{Hor} + e^{j\delta} E_{Ver}$$

Where E is the instantaneous electric field vector, E_{Hor} and E_{Ver} respectively, denotes the electric field vectors in horizontal and vertical planes and δ is phase difference. In addition, axial ratio (AR) represents the characteristics of the polarization. If the AR value is 0 dB then polarization is circular. In practical circular polarization is typically defined based on a axial ratio value [7] of less than 3dB.

In Fig.4 it can be seen that the circular polarization frequency falls when the width of the tuning stub W decreases. In the Fig.5 when the length of the tuning stub L increases, the circular polarized frequency falls. Both the decreases of the width and the increase of the length make the stub less capacitive. Thus the corresponding changes of the circular polarized frequency are in consistency with each other

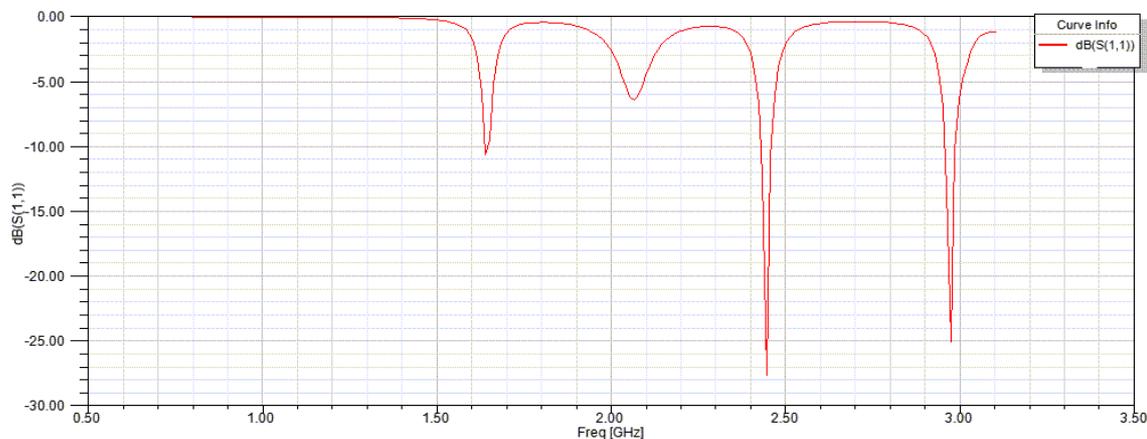


Fig.3. Simulated return loss for proposed antenna

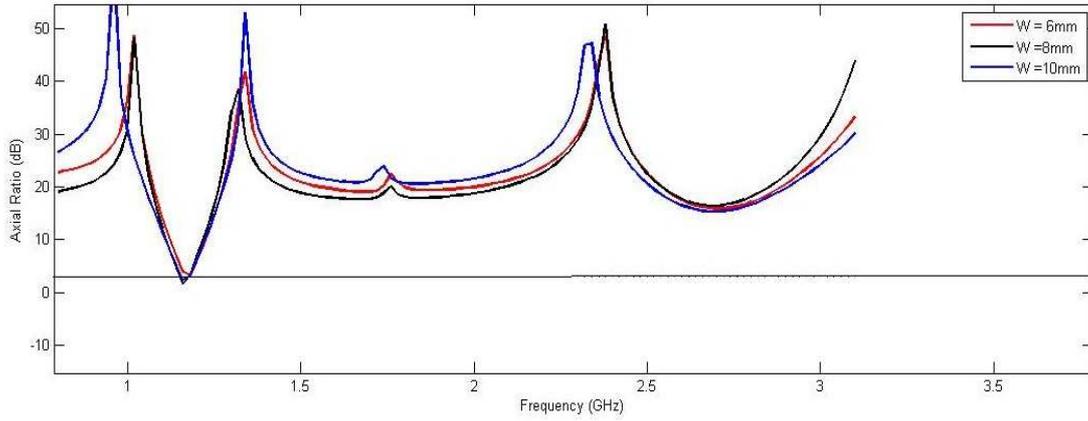


Fig.4. Simulated axial ratio for different stub width

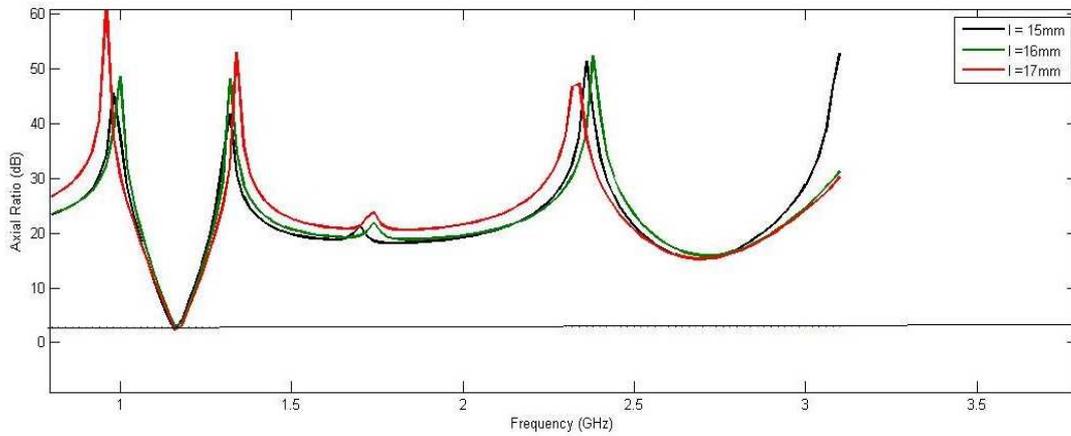


Fig.5. Simulated axial ratio for different stub length

4 RESULT

Fig.6. shows the simulated and measured radiation pattern at 900, 1900, 2050 and 2450 MHz of the proposed antenna for wireless communication system. Fig.6 (a) describes the radiation pattern at 900 MHz as good as these of conventional simple monopole antennas.

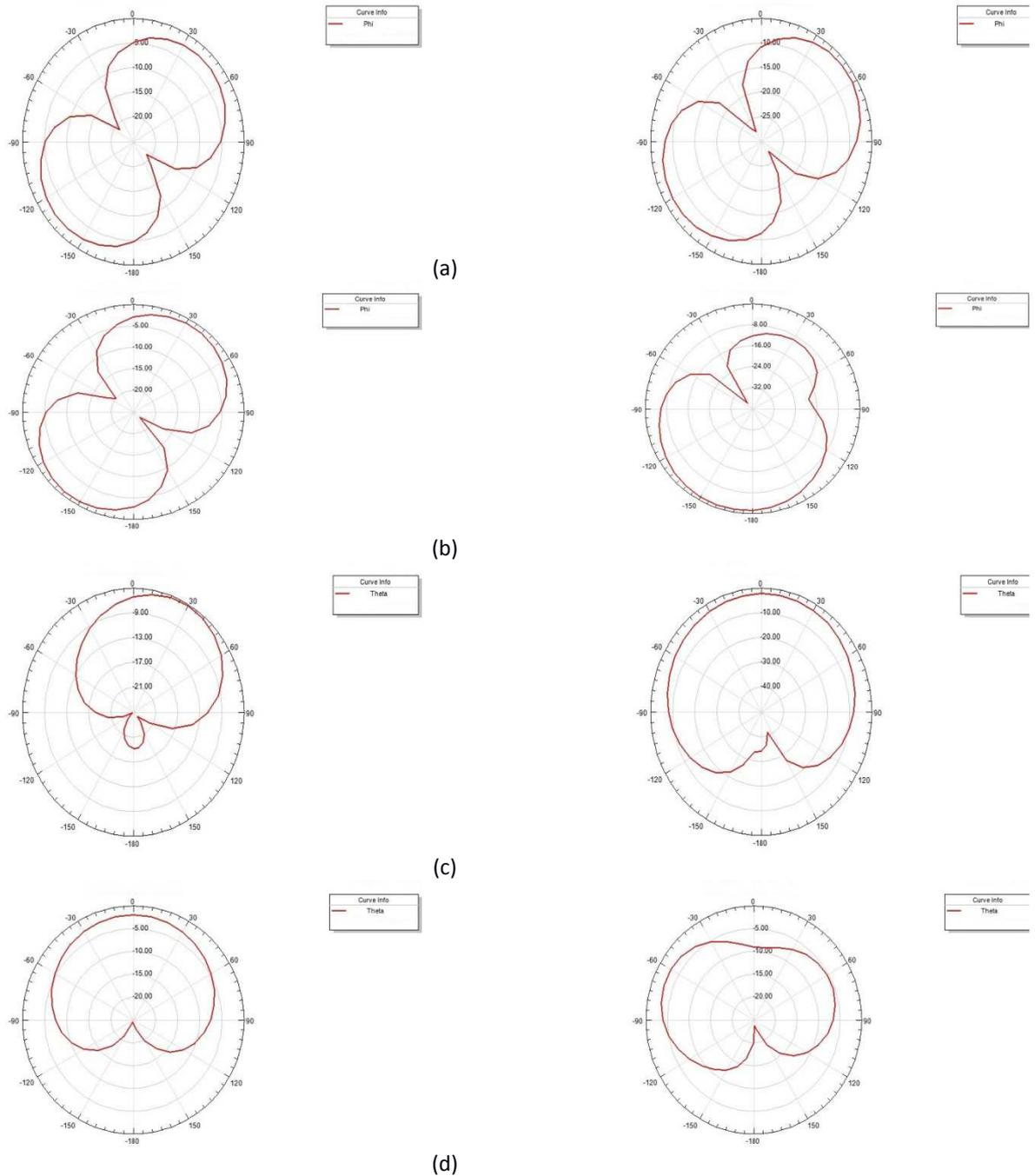


Fig.6. Measured radiation pattern for the proposed antenna

(a) 900 MHz (b) 1900 MHz (c) 2050 MHz (d) 2450 MHz

5 CONCLUSION

In this paper, a multiband antenna with circular polarization is presented. Branch lines and shorted parasitic strip are exploited to obtain a broad bandwidth, which including several communication system including GSM (880 ~960 MHz), DCS (1710~1880 MHz), PCS (1850 ~ 1990 MHz), UMTS (1920 ~2170 MHz), WiBro (2300 ~ 2390 MHz), and ISM (2400 ~2483 MHz) and also covers COMPASS (1559.052 ~ 1591.788 MHz), GPS (1575.42 ± 5 MHz), GLONASS (1602 ~ 1615.5 MHz).

REFERENCES

- [1] Shao –Lizuo, Zhi – Yazhang, and Jia –WeiYang , “Planar meander monopole antenna with parasitic strip and sleeve feed for DVB – H/LTE/GSM850/900 operation in the Mobile phone,” *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, vol.12, 2013.
- [2] Lizhang, “CPW –fed broadband circularly polarized planar monopole antenna with improved ground plane structure,” *IEEE Transaction on Antennas and Propagation*, vol.61, no.9, Sep 2013.
- [3] Yu-Shin Wang and Shyh-Jong Chung, “A miniature quadrifilar helix antenna for global positioning satellite reception,” *IEEE Transactions for Antennas and Propagation*, vol.57, no.12, Dec 2009.
- [4] Zhanwei Zhong, Yuanaxin Li, “Biplanar monopole with DSPL feed and coupling line for broadband mobile phone,” *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, vol.11, 2012
- [5] Shin-Hsun Chang, “A novel dual band circularly polarized GNSS antenna for handheld devices,” *IEEE Transactions for Antennas and Propagation*, vol.61, no.2, Feb 2013.
- [6] John D Kraus, Ronanald J Marhefka, and Ahmad S khan, “*Antennas and wave propagation*,” 4th edition, Tata McGraw Hill Education Private Limited.
- [7] Balanis, “*Antenna theory analysis and design*,” 2nd edition ,John Wiley and Sons, inc
- [8] D.Orban and G.J.K Moernaut, “*The basics of patch antennas*”, Orban Microwave Products.
- [9] Jia –Yia –Sze, “Broadband CPW – fed circularly polarized square slot antenna with lightening – shaped feed line and inverted – L grounded strips”, *IEEE Transaction on Antennas and Propagation*, vol.58, no.3, Mar 2010.

Improving Data Precision and Accuracy using Efficient Techniques

P. Suganthi¹, K. Kala², and C. Balasubramanian³

¹PG Scholar, Department of CSE, P.S.R. Rengasamy College of Engineering for Women, Sivakasi, Tamilnadu, India

²Asst Professor, Department of CSE, P.S.R. Rengasamy College of Engineering for Women, Sivakasi, Tamilnadu, India

³Prof and head of CSE, P.S.R. Rengasamy College of Engineering for Women, Sivakasi, Tamilnadu, India

Copyright © 2016 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 need for privacy preserving is sharing of sensitive information occurs in many different ways. In order to maintain privacy in database, the confidential data should be protected in the form of modifying the sensitive data items. Protecting sensitive data is an important issue in the government, public database. It used protected the sensitive numerical data item in the form of modifying the original data item using the proposed techniques. There are various anonymization technique provides privacy protection which can be used such as data encryption, Randomization and k-anonymity. The existing system uses commutative encryption scheme to improve data privacy of the database and provides security of data by using AES algorithm. To enhancing other cryptography techniques (such as RSA) are used in the user database for secure their database from unauthorized user. The multiple users have to access the data from a database with the permission of administrator.

KEYWORDS: Privacy preserving, Anonymization, Classification, RSA algorithm.

1 INTRODUCTION

Data mining examine deals with the extraction of useful information from large collections of data with a variety of application. The individual information is collected by administrator. The mined information can be the form of patterns, rules, clusters or classification models. During the whole process of data mining, which contain sensitive information such as personal details, medical information, often get exposed to several parties including data owners, users and miners. Privacy preserving data mining deals with protecting the privacy of individual data. In cryptography system, multiple parties may wish to share aggregate private data, without leaking any sensitive information. The field of privacy preserving has seen fast advances in recent years because of the increases in the ability to store data. In particular, advances in the data mining have led to increased concern about privacy. People have become well aware of the privacy on their personal data and are very unwilling to share their sensitive information. In current years, the area of privacy deals with the ability to access personal data. The aim of privacy preserving data mining algorithms is to gather correct information from huge amounts of data while protecting at the same time considerate information.

Privacy preserving handles the data in modified form such as sensitive data like customer's name, addresses and the like should be modified from the original database. The recipient of the data not to be able to compromise other person's data. The main concern of privacy preserving algorithm is to preserve the privacy of person's sensitive data.

2 RELATED WORK

Most techniques for privacy preserving use some form of modified format of data. Normally, such methods diminish the granularity of exhibition in order to reduce the privacy. Many research on classification exploited decision tree and ensemble methods. The goal of classification algorithm was to achieve higher accuracy.

Panda et.al [2] compared the performance of Naïve Bayesian, Id3 algorithms for network intrusion detection. According to the authors NB performs better than Id3 with respect to overall classification accuracy. However, authors add that Decision Tree are robust in detecting new intrusion/attacks, in comparison to NB.

Ya-Qin [4] describes the ensemble bagging with decision tree(C5) to predict the living expectancy of breast cancer patients.

Asha and Natarajan et.al [5] compared the use of three different ensemble methods, including Bagging, id3 , and Random Forest. The experiment showed that Random Forest was the weakest method while Bagging was the strongest method in classification of tuberculosis (TB).

Abdul. Elminaam et al. [5] compare the evaluation of six of the most common encryption algorithms. A comparison has been conducted at different settings for each algorithm which means each data block have different key size and speed of encryption/decryption. There is no noteworthy difference when the results are displayed either in hexadecimal base encoding or in base 64 encoding. To change the data type such as image instead of text, it was found that DES has disadvantage over other algorithms in terms of time consumption. Also, AES still has low performance compared to algorithm DES. Finally -in the case of changing key size (possible only in AES algorithms) it can be seen that higher key size leads to change in the battery and time consumption.

Pavithra describes [8] the compares of performance evaluation of various cryptographic algorithms. On the origin of parameter taken as time in various cryptographic algorithms are evaluated on different files. Different files are having different processing speed on which various size of file are processed.

Cufoglu A., [3] discuss NB and IB1 classifiers have the same classification accuracy results. ID3 identifies attributes that differentiate one class from another. All attributes must be identified in advance, must also be either continuous or selected from a set of known values. The limitation of ID3 is that it is sensitive to attributes with a large number of values.

3 SYSTEM DESCRIPTION

The efficient classification algorithm used for improving accuracy level of data. The combination of privacy preserving and access control mechanism is worked together in the system.

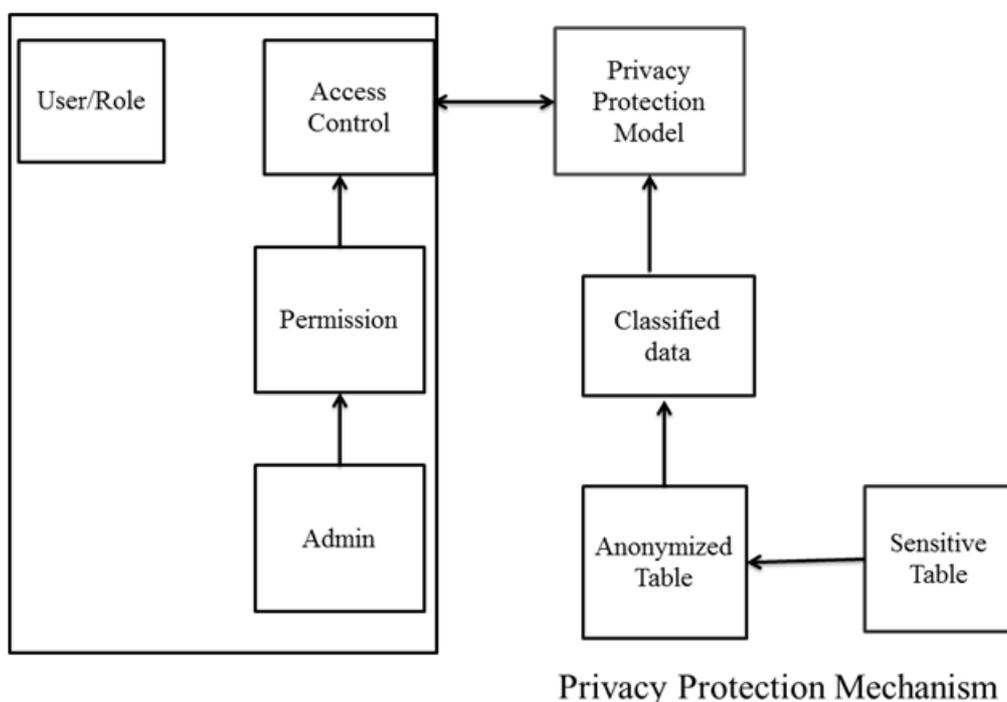


Fig 1: System Description

Access Control describes the security features that control how users and system communicate and interact with one another system. The privacy protection mechanism ensure privacy of sensitive data accomplish by using RSA algorithm.

Role Based Access Control (RBAC) is a centrally administered controls used for determine how subjects and objects interact together with respect to their roles. Access control components specify authorized accesses of a system.

USERS- Person

ROLES- An organizational work function with a clear definition of inherent responsibility and authority. Example: Developer, Director.

OPERATIONS (ops)- An execution of an a program specific function that's invocated by a user. Example: In Database-Insert, Delete, Update is specified operations.

OBJECTS (obs)- An entity that contains or receives information, or details about system resources. Example: Database columns, rows.

The access control mechanism describe as:

- A user has access to an object based on the assign role.
- Roles are defined based on user assignment.
- A role contains smallest amount of permissions to instantiate an object.
- A user is assigned to a role that allows him or her to perform only what's required for that role.
- Permissions are defined based on assignment and responsibilities within object.
- Operations of an object are invocated based on the permissions.
- The object is apprehensive with the user's role and not the user.

4 IMPLEMENTATION

This section describes the implementation of proposed work. The proposed system implemented with the following modules:

- Privacy Protection Mechanism
- Classification Analysis
- Multiuser Access

PRIVACY PROTECTION MECHANISM

The Rivest Shamir Adleman (RSA) method has since that time reigned supreme as the most widely accepted. The public key encryption schemes are rarely used to essentially encrypt messages; they are typically used to encrypt a symmetric key for future bulk encryption.

RSA is a block chipper in which the plaintext and cipher text are integers between 0 and n-1. A size for n is 1024 bits, that means n is less than 2^{1024} .

Plaintext is encrypted in blocks, with each block having a binary value which less than n. Encryption and decryption are of the form, for some plaintext block are represented by M and cipher text block C. This is a public-key encryption algorithm with a public key of $PU=\{e, n\}$ and a private key of $PR =\{d, n\}$.

Steps:

With the definitions of d and e as public and private key, the modulus n must be selected in such a manner that the following guaranteed:

$$(M^e)^d \pmod n = M^{ed \pmod{\varphi(n)}} = M \pmod n$$

This guarantee because $C = M^e \pmod n$ is the encrypted form of the message integer M and decryption is carried out by $C^d \pmod n$.

Input: Plaintext $M < n$

Output: Ciphertext C

1. Generate two different prime p and q.
2. Compute $n = p \times q$ for some prime p and q
3. Calculate totient $\varphi(n) = (p-1)(q-1)$

4. Select for public exponent an integer e such that $1 < e < \varphi(n)$ and $\text{GCD}(\varphi(n), e) = 1$
5. Calculate for the private exponent a value for d such that $d = e^{-1} \pmod{\varphi(n)}$

CLASSIFICATION ANALYSIS

Classification is the process of construction a model of classes from a set of records that contain class labels. It can be used to extract models describing main data classes and predict future data trends. The basic techniques describes how to build decision tree classifiers, rule based classifiers, Bayesian classifiers.

Data classification is a two-step process such as learning and classification. Learning denotes training data are analyzed based on rules. Classification denotes test data are used to estimate the accuracy of the classification rules. J48 allows classification via either decision trees or rules generated from them.

Decision Tree Algorithm is to discover the way the attributes-vector behaves for a number of instances. It based on the binary classification tree. This algorithm generates the rules for the prediction of the intention variable. Decision trees are the most powerful approaches in knowledge discovery and data mining. It includes the knowledge of research large and complex size of facts in order to determine useful patterns. The idea is essential because it enables modeling and knowledge extraction from the large size of data available. All specialists are frequently searching for techniques to make the process more proficient, cost-effective and accurate. Decision trees are highly efficient tools in many areas such as data and machine learning, text mining, information extraction, and pattern recognition.

In this paper, using j48 classification algorithm approach for implement anonymized table. By doing so the accuracy rate of the J48 algorithm has increased to large extent as compared to the accuracy of the different classification algorithm to be used. J48 is an open source Java execution of the C4.5 algorithm in the weka data mining tool.

The confusion matrix is a helpful tool for analyzing the classifier can distinguish tuples of different classes. From the confusion matrix to analyze the performance criterion for the classifiers in detecting accuracy, sensitivity and specificity have been computed.

Accuracy is the percentage of predictions that are correct. The sensitivity is the measure of the capability of a prediction model to select instances of a certain class from anonymized data set. The specificity corresponds to the true negative rate which is commonly used in two class problems. There are four terms used in computing evaluation measures.

True positives(TP):The positive tuples that were correctly labeled by the classifier.

True negatives(TN):The negative tuples that were correctly labeled by the classifier.

False positives(FP): The negative tuples that were incorrectly labeled as positive.

False negatives(FN): The positive tuples were mislabeled as negative.

$$\text{Accuracy} = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \tag{1}$$

$$TN = \text{Total instance} - (TP + FP + FN)$$

$$\text{Sensitivity} = \frac{TP}{TP+FN} \tag{2}$$

$$\text{Specificity} = \frac{TN}{TN+FP} \tag{3}$$

Algorithm for j48 Decision Tree

Input: Anonymized Table(Trained data)

Output: Decision Tree(T)

Steps:

1. Assign T= Create root node and label with splitting attribute.
2. T= Add arc to root node for each splitting node.
3. For each arc do
 - D= Database created by applying splitting predicate to training data.
4. If stopping point is reached, then T'= Leaf node

Else

T'= Build Decision Tree(D)

T= Add T' to arc.

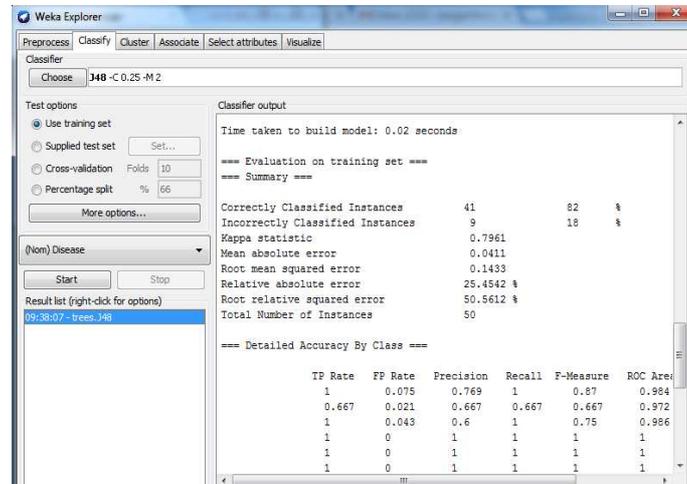


Fig 2- Classified Instance using j48 classifier

=== Confusion Matrix ===

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	<-- classified as
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	a = Flu
0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	b = fever
0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	c = asthma
0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	d = brain tumour
0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	e = Typhoid
0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	f = Acidity
1	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	1	g = cancer
0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	h = jaundice
0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	i = diabetes
1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	j = Hepatitis
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	k = cholera

True positive rate = diagonal element/ sum of relevant row

False positive rate = non-diagonal element/ sum of relevant row

Average TP rate = 0.842

Average FP rate = 0.026

4.1 MULTIUSER ACCESS

A multiple connections describes a single application might have to make multiple connection to a single database. Many access applications migrate from single user application to an application which provides multiuser access.

5 RESULT AND ANALYSIS

This section describes the result and analysis of proposed method work.

Table I- Time Taken To Classified Instances

Algorithm	L-diversity Dataset(sec)	Anonymized Dataset(sec)
J48	0.03	0.02
Naive Bayes	0.08	0.02
Simple cart	0.42	0.39
Bagging	0.13	0.05

Table I describes the time taken to classify the instances by using different classification algorithm. It shows that the comparison of time taken to form a classified instances using two different dataset such as l-diversity and anonymized table.

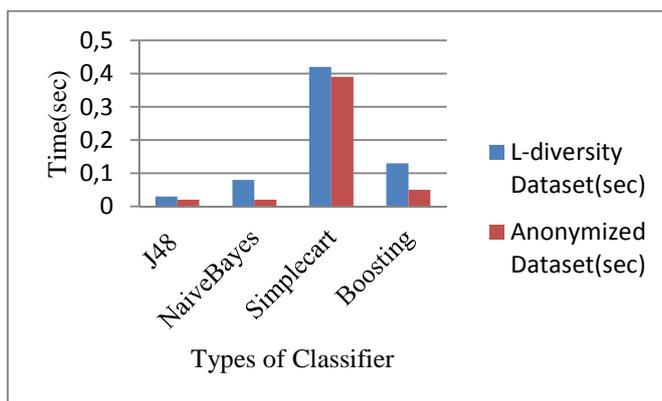


Fig 3- Graphical representation of Time taken for Classified Instances

Table II shows that the comparison of accuracy of anonymized dataset using different classification algorithm and also compare the performance criteria. Figure 4 shows that better accuracy of anonymized dataset compare than other dataset.

Table II- Performance Criteria for Anonymized Dataset

Classifier	Accuracy	Sensitivity	Specificity
J48	84	100	91.43
Naïve Bayes	62	40	90
Simple cart	70	70	93
Bagging	68	80	94.12

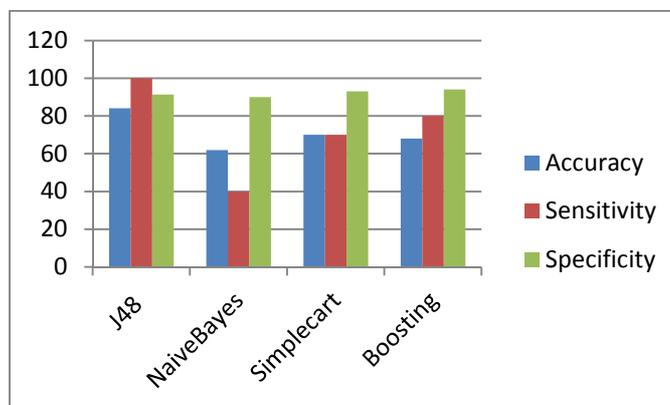


Fig 4-Graphical representation of performance Criteria

6 CONCLUSION

The privacy preserving algorithm provides protecting sensitive data item which are in the form of anonymized table. The privacy preserving techniques anonymized the data to acquire requirements. In this, we use cryptography based anonymization which ensure that the resulting details should be anonymous. Based on the experimental results j48 was able to improve the accuracy of anonymized dataset from 81.6129% to 85.1613%.

REFERENCES

- [1] Zahid Pervaiz, Walid G. Aref, " Accuracy- Constrained Privacy-Preserving Access Control Mechanism for Relational Data",id no:10.1109/TKDE.2013.71,2014.
- [2] A. Machanavajjhala, D. Kifer, J. Gehrke, and M. Venkitasubramaniam, "L- Diversity: Privacy Beyond k-anonymity,"ACM Trans.Knowledge Discovery from Data, vol. 1, no. 1, article 3, 2007.
- [3] Panda M.; Patra R. M. (2008) "A comperative study of data mining algorithms for network intrusion detection". Paper appears in ICETET 2008, 1st International Conference on Emerging Trens in Engineering and Technology.
- [4] Xiaoxun Sun, Min Li Hua, Wang Ashley Plank. 2008. An efficient hash-based algorithm for minimal Computer Science Conference (ACSC2008), Wollk-anonymity. Australasian ongong, Australia.Conferences in Research and Practice in Information Technology (CRPIT), Vol. 74.
- [5] Cufoglu A., Lohi M. and Madani K. (2008) "Classification accuracy performance of Naïve Bayesian (NB), Bayesian Networks (BN), Lazy Learning of Bayesian Rules (LBR) and Instance-Based Learner (IB1)- Comperative Study". Paper appears in the International Conference on Computer Engineering and Systems, IEEE, ICCES 2008, in press.
- [6] Diao Salama Abdul. Elminaam, Hatem Mohamed Abdul Kader and Mohie Mohamed Hadhoud, "Performance Evaluation of Symmetric Encryption Algorithms", IJCSNS International Journal of Computer Science and Network Security, VOL.8 No.12, pp. 280-286, December 2008.
- [7] Ya-Qin, L., Cheng, W., & Lu, Z. (2009). Decision Tree Based Predictive Models for Breast Cancer Survivability on Imbalanced Data. Bioinformatics and Biomedical Engineering, 2009. ICBBE 2009. 3rd International Conference on (pp. 1-4). IEEE.
- [8] Asha, T., Natarajan, S., & Murthy, K. N. B. 2010. Diagnosis of Tuberculosis Using Ensemble Methods. Computer Science and Information Technology (ICCSIT), 2010 3rd IEEE International Conference on (Vol. 8, pp. 409-412). IEEE.
- [9] Slava Kisilevich, Lior Rokach, Yuval Elovici, Bracha Shapira, "Efficient Multi-Dimensional Suppression for K-Anonymity", in proceedings of IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Vol. 22, No. 3. (March 2010), pp. 334-347, IEEE 2010.
- [10] A. Parmar, U. P. Rao, D. R. Patel, "Blocking based approach for classification Rule hiding to Preserve the Privacy in Database", in proceedings of International Symposium on Computer Science and Society, IEEE 2011
- [11] G. Mathew, Z. Obradovic, " A Privacy-Preserving Framework for Distributed Clinical Decision Support", in proceedings of 978-1-61284-852-5/11/\$26.00 ©2011 IEEE.
- [12] Alberto Trombetta, Wei Jiang, Member, IEEE, Elisa Bertino, Fellow, IEEE, and Lorenzo Bossi. July/August 2011. Privacy-Preserving Updates to Anonymous and Confidential Databases.IEEE Transactions On Dependable And Secure Computing, Vol. 8,No.2011.
- [13] S. Lohiya and L. Ragha, "Privacy Preserving in Data Mining Using Hybrid Approach", in proceedings of 2012 Fourth International Conference on Computational Intelligence and Communication Networks, IEEE 2012.
- [14] S. Pavithra and Mrs. E. Ramadevi, "Performance Evaluation of Symmetric Algorithms", Journal of Global Research in Computer Science, Volume 3, No. 8, pp. 43-45, August 2012.

Phytothérapie épidermique utilisée par la population du parc national de Talassemtane

[Epidermal herbal medicine used by the population of Talassemtane National Park]

Mariam RHATTAS¹, Allal DOUIRA², and Lahcen ZIDANE¹

¹Laboratoire de Biodiversité et Ressources Naturelles, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofaïl, Kénitra, Maroc

²Laboratoire de Botanique, Biotechnologie et de Protection des Plantes, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofaïl, Kenitra, Maroc

Copyright © 2016 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: Herbal medicine is a method of natural healing, based on the exploitation of active substances of plants collected from nature and used to cure certain ailments. This study focuses on traditional herbal medicine used to fight against skin ailments in Talassemtane National Park. A stratified sampling (8 forestry sectors), and using 930 question cards, we conducted a series of ethnobotanical field investigations during 2014, to collect all the information concerning the one hand on the informant profile (gender, age) and the other on local herbal (medicinal plants, treated ailments, method of preparation, form of employment and the part used).

The results allowed us to identify 32 species belonging to 22 botanical families. Among these families, the Lamiaceae (6 species), Cistaceae (6 species), Asteraceae (3 species) and Fabaceae (3 species) are the most represented in the flora, they comprise at it alone almost 50% of overall workforce. Curative groping of medicinal plants is always prepared by women, representing 59% compared to 41% men. Therapeutic revenue is used in the treatment of skin conditions such as eczema, abscesses, burns care, skin irritation, itching (58.56%); mange and hair care (23.76%); treatment of acne (8.42%) and diseases of the mouth (4.14%). While most exploited species *Ajuga iva* (6.76%) and *Lavandula dentata* (5.41%) of the family Lamiaceae (21.62%); *Cistus albidus* (5.41%) and *Cistus crispus* (4.05%) of the family Cistaceae (14.86%); *Matricaria chamomilla* (6.76%) of the Asteraceae (10.81%); and *Genista quadriflora* (4.05%) of the family Fabaceae (6.75%).

The results obtained showed that the sheets also constitute the most used part, with 74% and the majority of the preparations are in the form of powder (29%) and maceration mode (25%).

KEYWORDS: epidermal herbal remedies, skin disorders, Talassemtane National Park, ethnobotanical surveys.

RESUME: La phytothérapie est une méthode de guérison naturelle, reposant sur l'exploitation des substances actives des plantes cueillies de la nature et utilisées pour remédier certaines affections. La présente étude porte sur la phytothérapie traditionnelle utilisée pour lutter contre les affections cutanées dans le parc national de Talassemtane. Selon un échantillonnage stratifié (8 secteurs forestiers), et à l'aide de 930 fiches questionnaires, nous avons mené une série d'enquêtes ethnobotaniques sur le terrain durant l'année 2014, pour collecter toutes les informations portant d'une part sur le profil de l'informateur (sexe, âge) et d'autre part sur la phytothérapie locale (plantes médicinales, affections traitées, mode de préparation, forme d'emploi et la partie utilisée).

Les résultats obtenus nous ont permis de recenser 32 espèces appartenant à 22 familles botaniques. Parmi ces familles, les Lamiaceae (6 espèces), les Cistaceae (6 espèces), les Asteraceae (3 espèces) et les Fabaceae (3 espèces), sont les plus représentées dans cette flore, elles comportent à elle seules presque 50% de l'effectif global. Le tripotage curatif des plantes médicinales est toujours préparé par les femmes, représentant 59% par rapport aux hommes 41%. Les recettes thérapeutiques sont utilisées dans le traitement des affections cutanées comme: eczéma, abcès, soin des brûlures, irritation de la peau, démangeaison cutanée (58,56%); gale et soin des cheveux (23,76%) ; traitement des acnés (8,42%) et les

maladies de la bouche (4,14%). Alors que les espèces les plus exploitées sont *Ajuga iva* (6,76%) et *Lavandula dentata* (5,41%) de la famille des Lamiaceae (21,62%) ; *Cistus albidus* (5,41%) et *Cistus crispus* (4,05%) de la famille des Cistaceae (14,86%) ; *Matricaria chamomilla* (6,76%) de la famille des Asteraceae (10,81%) ; et *Genista quadriflora* (4,05%) de la famille des Fabaceae (6,75%).

Les résultats obtenus ont montré que les feuilles constituent aussi la partie la plus utilisée, avec 74%, et la majorité des préparations sont sous forme de poudre (29%) et en mode de macération (25%).

MOTS-CLEFS: phytothérapie épidermique, affections cutanées, parc national de Talassemtane, enquêtes ethnobotaniques.

1 INTRODUCTION

Depuis toujours, l'homme a cherché à tirer parti des propriétés curatives des plantes; cependant, cette thérapeutique naturelle n'a commencé à jouer un rôle important dans l'évolution des médecines douces qu'à partir des années 1930, date à laquelle le docteur Bach a pu établir la formule de ses 38 remèdes floraux et de son remède de première urgence, faciles à préparer et à utiliser [1]. Ainsi, les essences florales peuvent être utilisées pour traiter de nombreuses affections, soulager les symptômes et accompagner le processus de guérison.

Grâce aux substances actives qu'elles contiennent et leurs réactions sur le corps humain, les plantes médicinales peuvent avoir plusieurs utilisations thérapeutiques. Ces utilisations sont plus répandues dans le monde rural qu'ailleurs, ceci est dû aux savoirs acquis au fil des années et aux différentes expériences de leurs ancêtres, transmises aux différentes générations [3].

Différents travaux se sont intéressés à la phytothérapie, cas des plantes médicinales utilisées pour le traitement des pathologies du système digestif au Yémen [2], le traitement des infections urinaires au Sahara Marocain [3], le traitement de l'hypertension artérielle et du diabète en Côte d'Ivoire [4], le traitement de la diarrhée sur les marchés d'Abidjan (Côte d'Ivoire) [5], et le traitement du système broncho-pulmonaire au Liban [6].

Au Maroc, les travaux de recherche concernant l'utilisation des plantes contre les maladies de la peau sont peu nombreux. La peau est toujours exposée aux dangers externes, à savoir le vent, le soleil, la pollution et les infections bactériennes (Abcès, Bilharziose, Folliculite, Filariose, Furoncle, Furonculose, Anthrax, Panaris, Phlegmon, Perlèche, Intertrigo, Orgelet, Érysipèle, Impétigo, Prurigo, Poux, Gale, Tiques), virales (Varicelle, Rubéole, Roséole, Rougeole, Scarlatine, Herpès, Zona), parasitaires (Poux, Gale, Tiques, Filariose, Bilharziose) et fongiques.

Pour lutter contre ces différentes affections, plusieurs remèdes et recettes thérapeutiques sont à base de substances actives extraites des plantes médicinales et d'après Hmamouchi [7], le nombre de produits naturels, de médicaments à base de plantes ou de substances végétales ne cesse de croître.

Le présent travail consiste à examiner les affections cutanées rencontrées dans le parc national de Talassemtane (PNTL), et les plantes utilisées dans la phytothérapie traditionnelle pour lutter contre ces maladies qui affectent la peau.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 DESCRIPTION DE LA ZONE D'ÉTUDE

La zone choisie pour mener cette investigation est le parc national de Talassemtane (PNTL), superficie forestière de 58 900 Ha, situé à l'extrême nord-ouest du Maroc. La gestion du domaine forestier du PNTL est assurée par les directions provinciales des eaux et forêts et de la lutte contre la désertification de Chefchaouen et de Tétouan.

Tableau 1 : Découpage forestier du PNTL (source établie à partir de shype file du Parc National de Talassemtane)

Direction provinciale aux eaux et forêts et à la lutte contre la désertification	Centre de conservation et développement des ressources forestières	Secteur forestier
Tétouan	Benkarrich	Bni Hassane
Chefchaouen	Jebha	Assifane
	Chefchaouen Nord	Bouhmed
		Talassemtane
		Sidi Abdelhamid
		Talambote
		Bab Taza
		Ain Rami

Le territoire du PNTL correspond à la partie méridionale du domaine médian de la chaîne rifaine, appelé aussi Rif Septentrional, comprenant la zone paléozoïque et la chaîne calcaire [8]. L'essentiel des structures géologiques et géomorphologiques du parc est constitué par la partie méridionale de la dorsale calcaire qui est pratiquement imposante dans cette région du Rif. Les plus hauts sommets du Rif occidental sont localisés dans le Parc. Il s'agit de Jbel Lakraâ (2.159 m), Jbel Tissouka (2.122 m), Jbel Taloussisse (2.005 m), Jbel Kelti (1.926 m) et Tazaout (1.791 m).

D'après El Gharbaoui [9], le relief de la dorsale calcaro-dolomitique est formé de crêtes aiguës correspondant, presque toujours, à l'affleurement des fronts des écailles qui sont originales, parce qu'ils résultent directement de la structure calcaro-dolomitique. Ce relief est caractérisé par des roches dures et des pendages sub-verticaux. Les regards des fronts sont tournés vers l'intérieur de la chaîne calcaro-dolomitique.

Le PNTL est drainé par les oueds Laou, El Kanar et partiellement par Bouhaya, Ahrosse et Ihikkaman ne parcourant qu'une petite portion du Parc. Son intervention pour les versants atlantiques reste minimale avec les contreforts méridionaux du massif de Talassemtane (faible contribution au bassin-versant de l'Ouergha). En effet, les seuls massifs partiellement drainés par des affluents de l'oued Ouergha qui déverse sur Oued Sebou sont les versants Est des Jbels Bouslimane et Bou Halla.

Pour l'étude des facteurs climatiques, nous nous sommes basés sur les données fournies par Benabid [8]. Ces données ne diffèrent pas beaucoup de celles de Maurer [10] et des deux séries de calcul déjà réalisées, l'une de 1925 à 1945, par l'Institut Scientifique de Rabat [11], et l'autre de 1933 à 1963, par le Service de l'Hydraulique.

Le Parc National de Talassemtane est situé dans le Rif occidental qui présente, par rapport aux autres montagnes marocaines, un climat original [8] :

- Une océanisation et un adoucissement général du climat se traduisant par une réduction des écarts thermiques.
- Une abondance des précipitations (pluies et précipitations occultes).
- Un contraste très net entre la façade atlantique, relativement pluvieuse, et la façade méditerranéenne, relativement sèche.

2.2 MÉTHODOLOGIE

Pour mener cette étude ethnobotanique sur les plantes médicinales, utilisées contre les affections épidermiques dans le PNTL, nous avons adopté un échantillonnage stratifié (8 secteurs forestiers). Et à l'aide de fiches questionnaires, une série d'enquêtes ethnobotaniques a été menée au niveau de 31 villages, à raison de 30 personnes/village, soit un total de 930 fiches questionnaires. La population qui a déclaré l'utilisation de la phytothérapie épidermique est de 74 enquêtés recensés, pendant le mois de mars et le mois d'août (2014) durant cinq missions de terrain (avril, mai, juin, juillet, août) de 5 jours consécutifs (tableau2).

Les fiches questionnaires nous ont permis de collecter des informations dont certaines portent sur le profil de l'informateur (sexe, l'âge) et d'autres relatives à la phytothérapie locale telles que les maladies traitées, le mode de préparation, la forme d'emploi et la partie utilisée.

La détermination des espèces sauvages récoltées sur le terrain a été faite grâce aux ouvrages suivants :

- La pharmacopée marocaine traditionnelle [12].
- Flore pratique du Maroc, Tome 1 et 2 [13];

- Nouvelle flore de l'Algérie et des Régions désertiques méridionales, Tome I et II [14];
- Les plantes médicinales et aromatiques marocaines, étude de faisabilité économique pour investir dans le secteur des plantes médicinales et aromatiques [7].

Par ailleurs, le traitement statistique des données recueillies lors de notre sortie sur le terrain a été effectué par le logiciel informatique Cristal Reaport V.2010, qui nous a permis d'effectuer un ensemble d'opérations efficaces en un temps court.

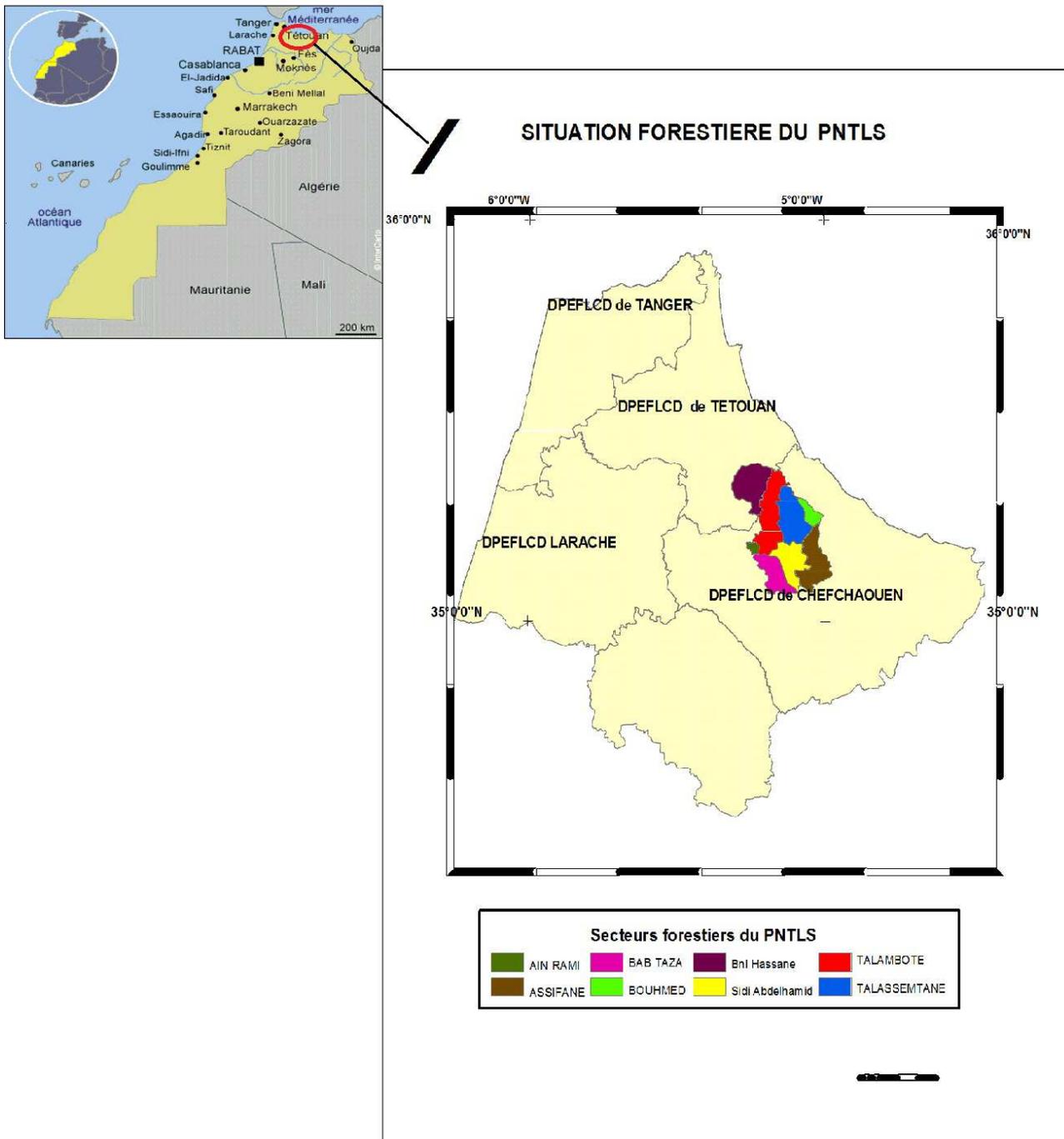


Figure1: Carte de répartition des secteurs d'enquête ethnobotanique au niveau du parc national de Talassemtane (Maroc occidental)

Tableau 2 : Répartition des enquêtés selon l'utilisation des espèces à usage thérapeutique contre les affections cutanées :

Villages	Nombre d'enquêtés	Fréquences des enquêtés (%)
Akchour/Talembot	12	16,22
Aqujiouen	8	10,81
Ben Qarich	18	24,32
Dardara	4	5,41
Oued Laou	13	17,57
Zaouia	7	9,46
Bab Taz – Jbel Tisouka	2	2,70
Jbel Lakrâa	5	6,76
Ain Erami	3	4,05
Douar Akertan	2	2,70
Total général	74	100

3 RÉSULTATS ET DISCUSSION

Parmi les 930 personnes enquêtées lors de cette étude, 74 enquêtés déclarent avoir utilisé les plantes médicinales dans la phytothérapie épidermique. Parmi ces personnes, 59 % sont des femmes et 41 % sont des hommes.

Les résultats obtenus ont permis de recenser 32 espèces appartenant à 22 familles végétales. Les Lamiaceae (6 espèces), les Cistaceae (6 espèces), les Asteraceae (3 espèces) et les Fabaceae (3 espèces) dominent cette flore médicinale. Toutes ces familles appartiennent à l'embranchement des spermatophytes.

D'après les résultats de la figure 2, la majorité des femmes de tranche d'âge [20 à 39] et [40 à 59] ont recours à la médecine douce qui traite les affections cutanées avec respectivement 27 et 26 %, par rapport aux hommes qui ne représentent pour la même tranche d'âge que 16 % [20 à 39] et 14 % [40 à 59]. Cette différence au niveau de fréquence, indique que les femmes ont plus de connaissance sur les différentes plantes qui peuvent être utilisées pour le traitement des infections épidermiques, et ce sont elles qui préparent les espèces récoltées de la nature pour des usages phytothérapeutiques.

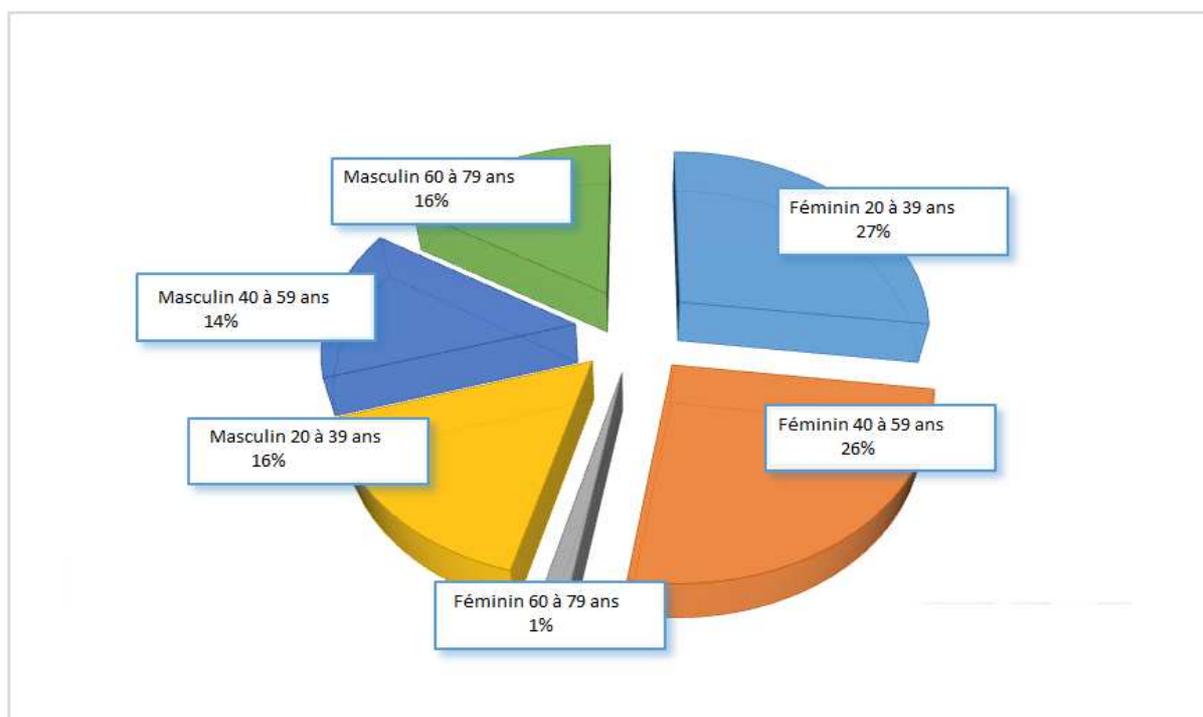


Figure 2: Répartition des enquêtés utilisant la phytothérapie épidermique selon le sexe et la tranche d'âge

3.1 MALADIES EPIDERMQUES DETECTEES DANS LA REGION

L'examen du tableau n°3 indique que la majorité des enquêtés, 58,56 %, souffrent de différents types d'affections cutanées (eczéma, abcès, brûlures cutanées, irritation de la peau et les démangeaisons cutanées) causées par le contact direct avec le cannabis lors de la récolte, ceci est dû au fait que cette région est reconnue par la culture de cette plante qui provoque en cas de contact avec la peau des inflammations épidermiques qui peuvent être graves par la suite.

Tableau 3: Différents types d'affections cutanées rencontrées dans le parc national de Talassemtane

Types de maladies cutanées	Déclaration des enquêtés	
	Fréquence	%
Affection cutanée (eczéma, abcès, brûlures cutanées, irritation de la peau, démangeaison cutanée)	24	58,56
Gale et soin des cheveux	19	23.76
Traitement des acnés	10	8,42
Maladie de la bouche	8	4,14
Soins de visage	5	1,52
Massage	3	1,38
Introduis dans le khôl	3	1,38
Apaiser et adoucir la peau chez la femme, cicatrisante.	2	0,84
Total général	74	100

Ensuite vient les affections dues à la gale et soin des cheveux, avec 23.76 %, et les traitements des acnés avec 8.42 %, et la maladie de la bouche avec 4.14%.

Ces différentes maladies détectées sont dans la plupart des cas traitées par des plantes médicinales de types *Ajuga iva* (6,76 %) et *Lavandula dentata* (5,41 %) de la famille des Lamiaceae (21,62%), *Cistus albidus* (5,41 %) et *Cistus crispus* (4,05 %) de la famille des Cistaceae (14,86 %), *Matricaria chamomilla* (6,76 %) de la famille des Asteraceae (10,81 %), et *Genista quadriflora* (4,05%) de la famille des Fabaceae (6,75 %).

Tableau 4 : Espèces les plus utilisées en phytothérapie épidermique dans le PNTL.

Nom scientifique (Famille + Espèce)	Pourcentage des citations	
Acanthaceae	<i>Acanthus mollis</i>	1,35
Apiaceae	<i>Ammi majus</i>	1,35
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i>	6,76
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia longa</i>	1,35
Asparagaceae	<i>Drimia maritima</i>	1,35
Asteraceae	<i>Matricaria chamomilla</i>	6,76
	<i>Carduus martinezi</i>	2,70
	<i>Calandula officinalis</i>	1,35
Boraginaceae	<i>Anchusa azurea</i>	1,35
	<i>Anchusa calcarea</i>	1,35
Cactaceae	<i>Opuntia maxima</i>	1,35
Cannabaceae	<i>Cannabis sativa</i>	1,35
Cistaceae	<i>Cistus albidus</i>	5,41
	<i>Cistus crispus</i>	4,05
	<i>Cistus ladaniferus</i>	1,35
	<i>Cistus libanotis</i>	1,35
	<i>Cistus monspeliensis</i>	1,35
	<i>Cistus varius</i>	1,35
Cupressaceae	<i>Juniperus oxycedrus</i>	1,35
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	1,35
Fabaceae	<i>Astragalus armatus</i>	1,35

	<i>Cassia acutifolia</i>	1,35
	<i>Genista quadriflora</i>	4,05
Iridaceae	<i>Crocus sativus</i>	1,35
Lamiaceae	<i>Ajuga iva</i>	6,76
	<i>Calamintha officinalis</i>	2,70
	<i>Lavandula dentata</i>	5,41
	<i>Lavandula stoechas</i>	4,05
	<i>Marrubium fontianum</i>	1,35
	<i>Origanum majorana</i>	1,35
Myrsinaceae	<i>Anagallis arvensis</i>	2,70
Myrtaceae	<i>Myrtus communis</i>	4,05
Papaveraceae	<i>Papaver rhoeas</i>	1,35
Pinaceae	<i>Abies maroccana</i>	2,70
	<i>Pinus nigra</i>	1,35
Solanaceae	<i>Hyosciamus albus</i>	2,7
Thymeleaceae	<i>Daphne gnidium</i>	5,41
Urticaceae	<i>Urtica membranacea</i>	4,05
Total général		100

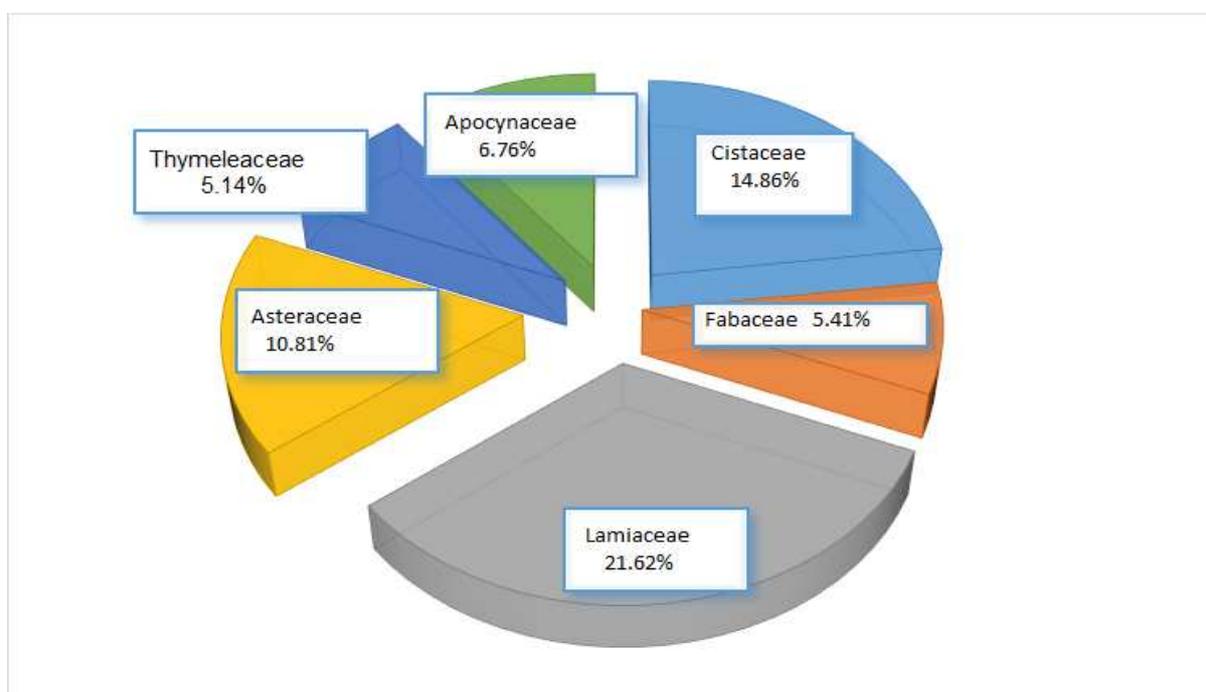


Figure 3 : Familles les plus utilisées en phytothérapie épidermique

3.2 RECETTES ET AUTRES USAGES THERAPEUTIQUES LES PLUS COURANTS DANS LA PHYTOTHERAPIE EPIDERMIQUE

Une plante est dite médicinale lorsqu'elle fournit un effet thérapeutique sur l'être humain. De ce fait, on constate (figure n°4), que 36,54 % des espèces recensées dans le PNTL est de type thérapeutique, suivi de thérapeutique/cosmétique avec 34,62 %, alors que pour les plantes à usage cosmétique ne représentent que 23,08 %. Ces résultats montrent bien que la pratique de la phytothérapie épidermique est plutôt thérapeutique que cosmétique, ceci est dû aux affections rencontrées dans la région qui sont pour la plupart du temps des lésions cutanées.

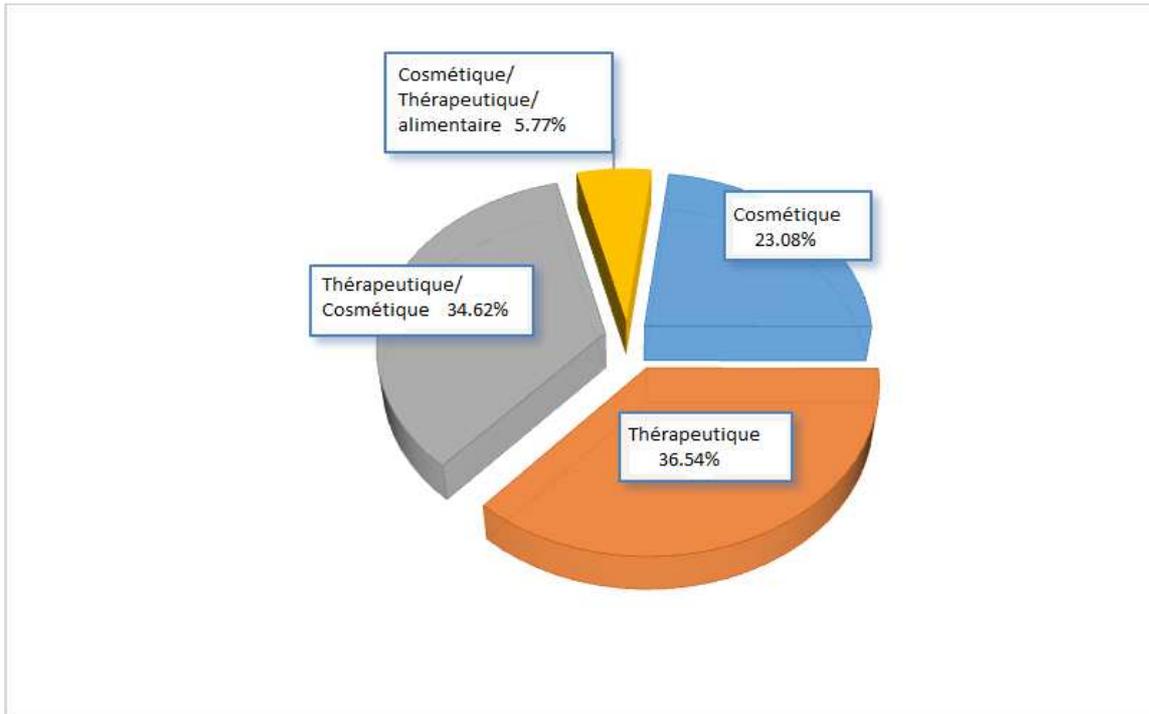


Figure4 : Usage thérapeutique contre les affections cutanées

Déterminer la valeur thérapeutique d’une plante, c’est savoir ses propriétés médicinales, le milieu de la cueillette, la partie réservant tous les constituants actifs qui auront un effet thérapeutique sur l’organisme, et la durée de conservation. La plante peut être aussi toxique et ceci selon la dose et la façon dont elle a été utilisée. Pour cette raison, on note une forte utilisation des feuilles avec 74 % par rapport aux autres parties de la plante qui représentent dans la totalité 26% (figure 5); ceci est dû aux constituants actifs de la plante qui résident dans ses feuilles.

Dans la référence [15], les plantes médicinales perdent leurs activités avec le temps; ainsi, les parties actives florales ne devraient pas être utilisées plus d’un an; les feuilles, plus de deux ans et les racines, plus de trois ou quatre ans.

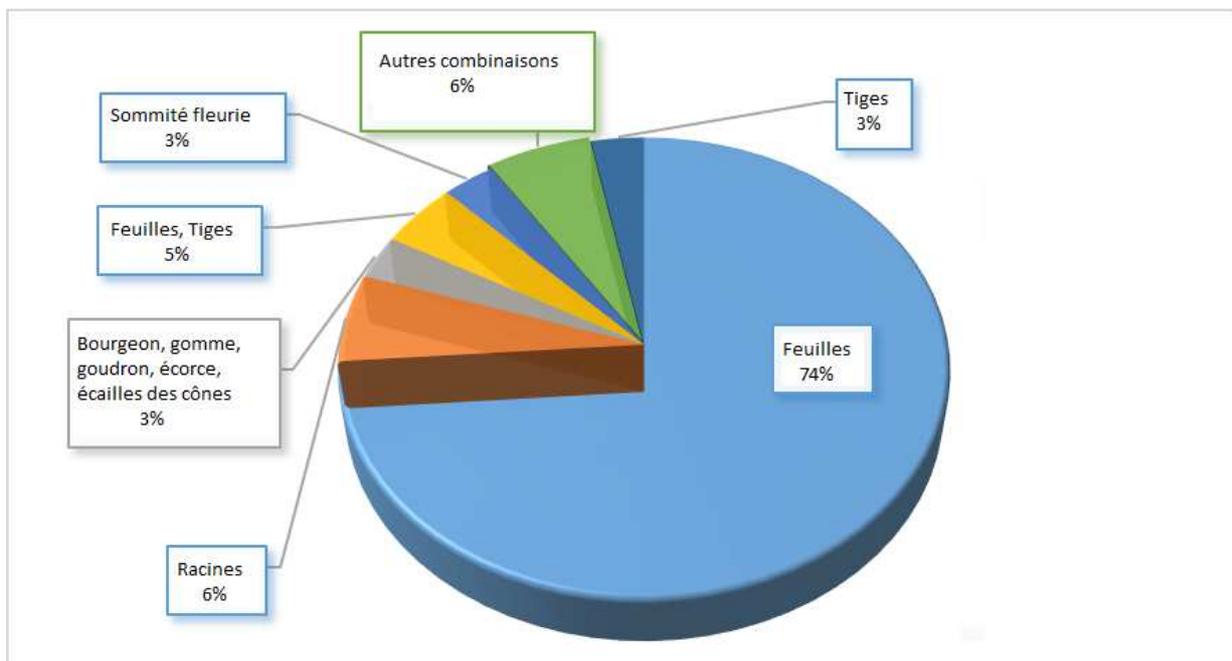


Figure 5 : Partie la plus utilisée de la plante en phytothérapie épidermique

Les parties cueillies de la plante doivent être utilisées d’une façon plus ou moins correcte. D’après la figure 6, on constate qu’il y a trois modes d’utilisation, à savoir, macération (25 %), cataplasme (19,23 %) et infusion (15,38 %) ; qui sont utilisées par la suite selon trois formes d’emplois (figure 7), poudre (29 %), huile essentielle (25 %) et tisane (17 %).

Selon le MEDICAL AUZOU-2015 [15], l’exemple le plus courant et le plus ancien est la tisane, qui peut résulter d’une infusion, d’une décoction ou d’une macération, selon le temps que passe la plante dans l’eau bouillante ou non. Mais la plante peut aussi se présenter sous forme de poudre, ayant été broyée, pulvérisée ou tamisée ; elle peut alors être absorbée directement dans des gélules.

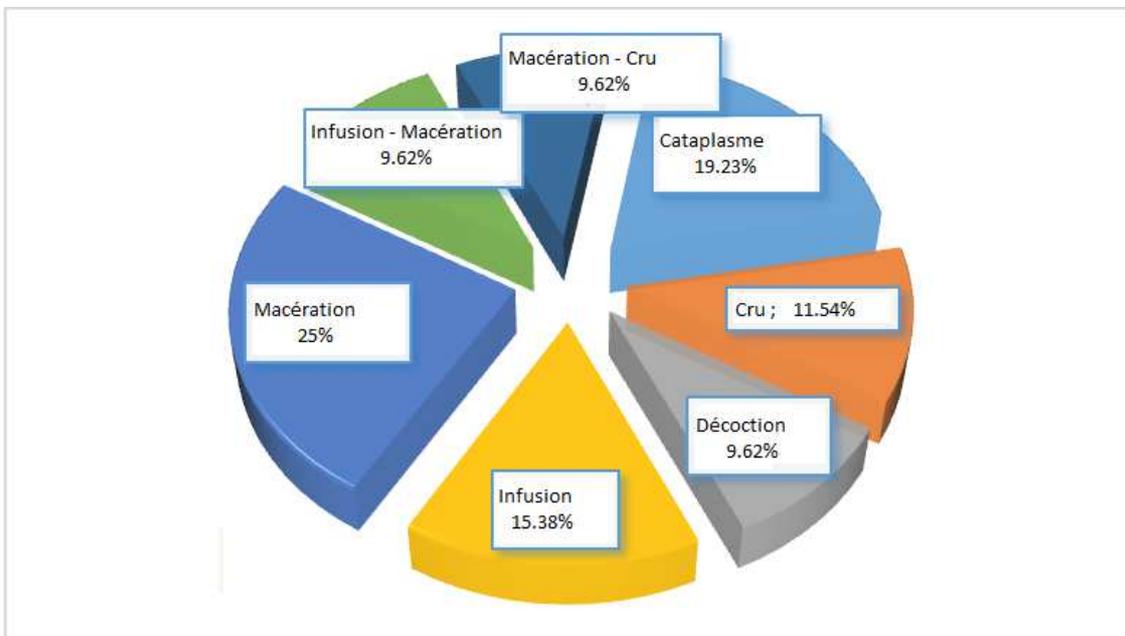


Figure 6: Mode de préparation la plus utilisée dans la phytothérapie épidermique

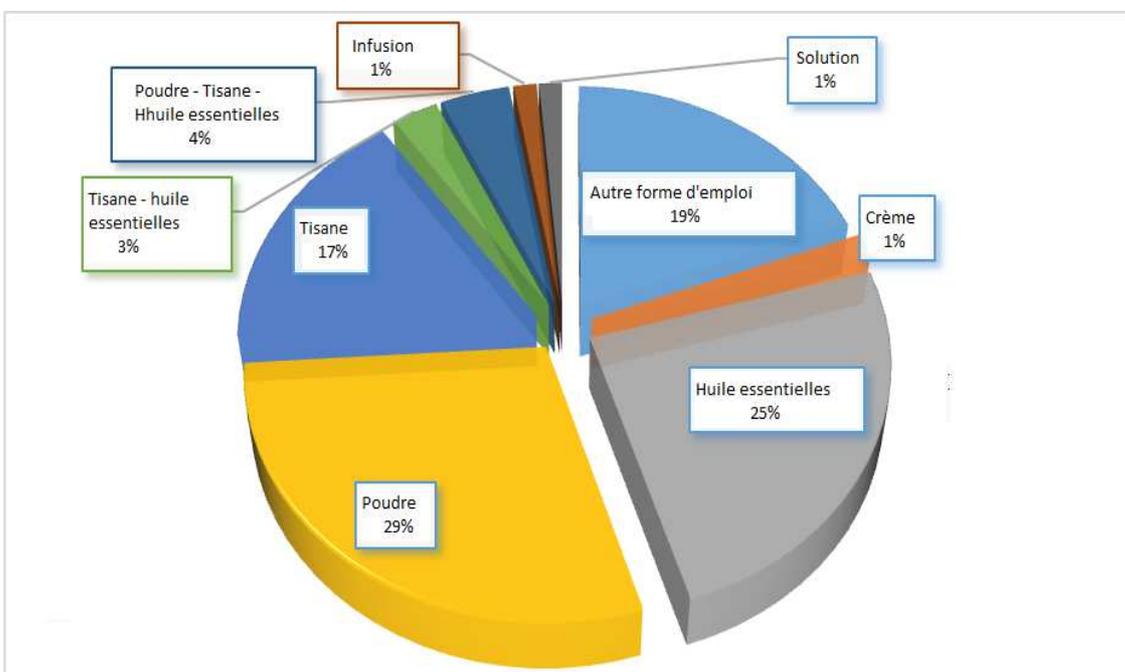


Figure 7 : Forme d’emploi la plus courante en phytothérapie épidermique

Les modes d'administrations (figure 8) les plus courants en phytothérapie épidermique au PNTL sont les modes oraux (21,62 %), et le rinçage (14,86 %); parfois, selon le type des affections cutanées détecté et la plante choisie pour le traitement de ce genre de maladie, les patients utilisent les deux modes d'administration à la fois oral et rinçage (13,51 %).

Selon Cardenas (2014), un médicament ou une préparation à base de plantes ne doit jamais être administré en injection intramusculaire, sous-cutanée ou intraveineuse. Ainsi, en utilisation interne, les préparations à base de plantes s'administrent par voie orale et pour certaines d'entre elles, sous forme de nébulisats. Les autres modes d'utilisation sont locales: gargarismes, bains de bouche, application nasale, ou dans les oreilles et pour la peau, sous forme de lotion, en bain, sous forme de compresses imbibées ou de cataplasmes. Il existe aussi des préparations laxatives à utiliser sous forme de lavement anorectal. Cependant, les doses, les modalités et voie d'administration des préparations à base de plantes doivent toujours être respectées ([16]; [17]; [18]; [19]).

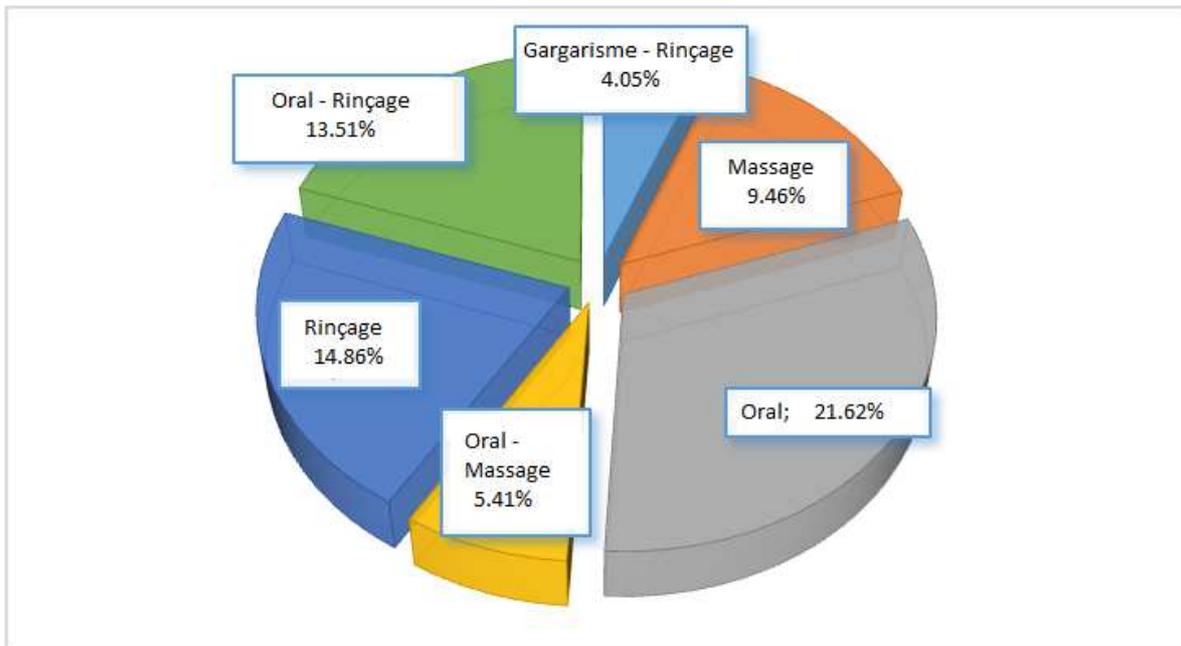


Figure 8 : Mode d'administration le plus courant en phytothérapie épidermique

Dans le MEDICAL AUZOU-2015 [15], il est certain que l'automédication a ses limites, tant en termes d'efficacité que de risques. Le diagnostic de l'affection en cause doit être précis, le choix du remède phyto-thérapeutique doit reposer sur des connaissances botaniques et pharmacologiques suffisantes et la préparation du remède doit répondre à des protocoles rigoureux. Par ailleurs, la nature n'est pas toujours bonne : l'histoire des poisons est parallèle à celle des plantes médicinales.

4 CONCLUSION

Les plantes médicinales sont les sources de traitement de toutes les maladies qui peuvent altérer le corps humain. L'exploitation non rationnelle des ressources non ligneuses produira la destruction des écosystèmes. Dans cette optique, les résultats de cette étude ont montré que parmi les 930 enquêtés, seulement 74 personnes utilisent les plantes médicinales pour lutter contre les affections cutanées comme : l'eczéma, abcès, soin des brûlures, irritation de la peau, démangeaison cutanée, gale et soin des cheveux, traitement des acnés et la maladie de la bouche. Les recettes thérapeutiques sont toujours préparées par les femmes.

Les résultats montrent également que cette flore médicinale comporte 32 espèces végétales appartenant à 22 familles botaniques, avec la dominance de 4 familles notamment : les Lamiaceae (6 espèces), les Cistaceae (6 espèces), les Asteraceae (3 espèces) et les Fabaceae (3 espèces). Les espèces les plus utilisées contre les affections cutanées sont : *Ajuga iva* et *Lavandula dentata* de la famille des Lamiaceae; *Cistus albidus* et *Cistus crispus* de la famille des Cistaceae; *Matricaria chamomilla* de la famille des Asteraceae; et *Genista quadriflora* de la famille des Fabaceae, utilisées à des fins thérapeutiques.

Une fois la plante cueillie, la partie la plus exploitée dans le traitement des affections cutanées est la feuille puisqu'elle est facile à cueillir. Le mode et la forme la plus courante dans cette région est la macération, préparée sous forme de poudre, dont le mode d'administration s'effectue par voie oral ou rinçage, pour avoir un effet direct sur l'affection.

Pour ceux qui préfèrent se soigner par des plantes médicinales, ils doivent avoir une connaissance des vertus thérapeutiques de la plante, la partie qui doit être exploitée, la dose, le mode de préparation et d'administration, on n'a pas le droit à l'erreur, parce que chaque plante médicinale peut être toxique pour une mauvaise utilisation.

REFERENCES

- [1] Rudd C., 1998 - Essences florales : guide illustré du bien-être, 1p ; Element Boos Limited Shaftesbury, Dorset, SP7 9BP, UK ; ISBN : 3-8290-1504-6.
- [2] Bahassan A., Zidane L., El Yacoubi H., Rochdi A., 2014 - Ethnobotanique et taxonomie des plantes médicinales utilisées pour le traitement des pathologies du système digestif à Hadramaout (Yémen). *Phytothérapie*, Lavoisier SAS 2014; DOI 10.1007/s10298-014-0897-8.
- [3] Ghourri M., Zidane L., et Douira A., 2014 - La phytothérapie et les infections urinaires (la pyélonéphrite et la cystite) au Sahara Marocain (Tan-Tan). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 20(3): 3171-3193.
- [4] Fézan H. TRA B, Guy M. Irié, Kohué C.C. N'gaman & Clejesson H.B. Mohou, 2008 - Études de quelques plantes thérapeutiques utilisées dans le traitement de l'hypertension artérielle et du diabète : deux maladies émergentes en Côte d'Ivoire ; *Sciences & Nature* Vol. 5 N°1 : 39 - 48 (2008).
- [5] Ambe A.S.A., Ouattara D., Tiebre M.S., Bi T.A.Vroh, Zirih G.N., N'Guessan K., 2015 - Diversité des plantes médicinales utilisées dans le traitement traditionnel de la diarrhée sur les marchés d'Abidjan (Côte d'Ivoire) ; *Journal of Animal & Plant Sciences*, 26(2): 4081-4096.
- [6] El Chaar S., Apostolides N.A., 2005 — Extrait de : *Annales de recherche scientifique*. — N° 6 (2005), pp. 145-176. Etude ethnobotanique et ethno pharmacologique des espèces médicinales libanaises agissant sur le système broncho-pulmonaire. PER L1049/FA193890P. Université Saint Esprit Kaslik. Faculté des sciences Agronomiques. B.P. 441, Jounieh, Liban.
- [7] Hmamouchi M. 1999 - Les plantes médicinales et aromatiques Marocaines, Etude de faisabilité économique pour investir dans le secteur des plantes Médicinales et Aromatiques, Fedalla (ed.), 5 p.
- [8] Benabid A., 1982 - Etudes phytoécologique, biogéographique et dynamique des associations et séries sylvatique du Rif Occidental (Maroc). Thèse de Doctorat, Université Aix Marseille III, France, 199 p.
- [9] El Gharbaoui A., 1981 - La Terre et l'Homme dans la Péninsule Tingitane : étude sur l'homme et le milieu naturel dans le Rif Occidental. Travaux de l'Institut Scientifique, Rabat, série Géologie Géographie Physique, 15, 1-439.
- [10] Maurer G., 1968 - Les montagnes du Rif central. Etude géomorphologique. Travaux de Doctorat es-lettres, Fac. des Lettres et Sci. Humaines, Paris, France, 300 pp.
- [11] Salohi S., 2012 - Mémoire de fin d'étude : la Réserve de Biosphère Intercontinentale de la Méditerranée (RBIM), Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs / Rabat –Salé (ENFI); 97p.
- [12] Bellakhder J., 1997 - La pharmacopée marocaine traditionnelle, édition IBIS PRESS, Paris, France. 759p.
- [13] Fennane M., Ibn Tattou M., Mathez J., Ouyahya A., Eloualidi J., 1999 - Flore pratique du Maroc, manuel de détermination des plantes vasculaire. Volume 1: Ptéridophyte - Gymnospermes, Angiosperme (Lauraceae- Neuradaceae). Travaux de l'institut scientifique, Rabat, série botanique n° 36, 558p.
- [13] Fennane M., Ibn Tattou M., Mathez J., Ouyahya A., Eloualidi J., 2007 - Flore pratique du Maroc, manuel de détermination des plantes vasculaire. Volume 2 : Angiosperme (Leguminoseae- Lentibulariaceae). Travaux de l'institut scientifique, Rabat, série botanique n° 38, 636p.
- [13] Fennane M., Ibn Tattou M., 2005 - Flore vasculaire du Maroc inventaire et chorologie (volume1). Travaux de l'institut scientifique, Rabat, série botanique n° 37, 483p.
- [14] Querzel P., Santa S., 1962 - Nouvelle flore de l'Algérie et des Régions désertiques méridionales, Tome I. Edition centre national de la recherche scientifique, 565p.
- [14] Querzel P., Santa S., 1962 - Nouvelle flore de l'Algérie et des Régions désertiques méridionales, Tome II. Edition centre national de la recherche scientifique, p. 571–1165.
- [15] Encyclopédie - Le MEDICAL AUZOU-2015 : bien-vivre et santé, les médecines douces : Dominique Brillaud et Dominique Broclain. ISBN : 978-2-7338-3178-6.pp.197-198-199.
- [16] Fleurentin J., 2013 - Du bon usage des plantes qui soignent. Editions Ouest-France.
<http://www.doctissimo.fr/html/dossiers/phytotherapie/articles/16261-plante-medicinale-mode-d-emploi.htm>
- [17] Minker C., 2013 - 200 plantes qui vous veulent du bien. Editions Larousse.
<http://www.doctissimo.fr/html/dossiers/phytotherapie/articles/16261-plante-medicinale-mode-d-emploi.htm>

- [18] Grûnwald J., Jänicke C., 2007 - Guide de la phytothérapie. Editions Marabout 2007.
<http://www.doctissimo.fr/html/dossiers/phytotherapie/articles/16261-plante-medicinale-mode-d-emploi.htm>
- [19] Debuigne G., Couplan F., 2013 - Petit Larousse des plantes médicinales. Editions Larousse, 2013.
<http://www.doctissimo.fr/html/dossiers/phytotherapie/articles/16261-plante-medicinale-mode-d-emploi.htm>

Epidémie de diphtérie avec un fort de taux de létalité dans l'aire de santé du CSI de Tangoushmane, District Sanitaire de Tillabéri, Niger, 2013

[Diphtheria outbreak with high case fatality rate (CFR) in the health area of Tangoushmane, Health District of Tillaberi, Niger, 2013]

S. I. ALKASSOUM¹, O. ADAKAL², Y. HAMA³, and O. M. Odile⁴

¹Université Abdou Moumouni, Département de santé publique FSS, Niamey, Niger

²Université de Maradi, FSS, Département de chirurgie et spécialités chirurgicales, Niamey, Niger

³Université Abdou Moumouni FSS, Département de chirurgie et spécialités chirurgicales, Niamey, Niger

⁴Centre de Recherche Médicale et Sanitaire, Niamey, Niger

Copyright © 2016 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: Following notification of suspected cases of diphtheria, investigation was carried out from 25th to 26th June, 2013 in the village of Tangoushmane.

The objective was to conduct an analysis of the situation and support the health district in the preparations for response activities. Data were collected by an interview conducted at the village level and health workers and documentary and line list review. The analysis was done using Excel tables and pivot charts. The investigation revealed that all patients had consulted at the stage of false membranes and most of the deaths occurred at home or after hours or even days of observations the CSI seems to be the index case occurred April 23, 2013 in the village of Tezguene. The daily evolution showed intermittent occurrence of cases suggestive of spread from person to person. The case fatality rate was 39%, ranging from 10% to 58% to Tezguene Tangoushmane. The age of cases ranged from 3 years to 61 years (mean = 16.7 years) and the age range of 5-14 years is 63.4%. Particular attention should be paid to capacity building of staff in the definition of cases and routine vaccination in the district.

KEYWORDS: investigation, diphtheria, Tangoushmane, Niger.

RÉSUMÉ: Suite à une notification des cas suspects de diphtérie, une mission d'investigation s'est déroulée du 25 au 26 juin 2013 dans le village de Tangoushmane, au district sanitaire (DS) de Tillabéri et à la Direction Régionale de la Santé Publique. L'objectif était de réaliser une analyse de la situation et appuyer le district sanitaire aux préparatifs des activités de riposte. Les données ont été collectées à travers une interview menée au niveau des villages et des agents de santé du CSI et une analyse documentaire. L'analyse a été faite l'aide des tableaux et graphiques croisés dynamiques.

L'investigation a fait ressortir que tous les patients avaient consulté au stade de fausses membranes et la plupart des décès étaient survenus à domicile. La notification au District a été tardive. L'évolution journalière a montré une survenue des cas par intermittence. Le taux de létalité était de 39%, variant de 10% à Tezguene à 58% à Tangoushmane. L'âge des cas varie de 3 ans à 61 ans et la tranche d'âge de 5-14 ans représente 63,4%.

Une attention particulière doit être portée sur le renforcement de capacité des agents dans la définition des cas ainsi que la vaccination de routine dans ce district.

MOTS-CLEFS: investigation, diphtérie, Tangoushmane, Niger.

1 INTRODUCTION

Suite à un accroissement subit du nombre de malades présentant des signes suspects de diphtérie qui meurent des suites d'une hypoglycémie au Centre de Santé Intégré (CSI) de Tangoushmane dans le District Sanitaire de Tillabéri, région de Tillabéry, une équipe conjointe du Ministère de la Santé Publique, du centre de recherche sur les méningites et les schistosomiasés (CERMES) et l'Hôpital National de Niamey (HNN) a été dépêchée sur le lieu pour mener une investigation. Tous les cas proviennent du village dudit CSI. Le village Tangoushmane est situé 131 km de Tillabéri, chef-lieu du district sanitaire qui correspond au chef-lieu de la région de Tillabéry. La population totale desservie est estimée à 4585 habitants. Jadis case de santé, Il est à 45 km du CSI d'Inates, CSI de rattachement avant la transformation de cette dernière en 2008 et à 45 km du CSI d'Ayorou. Au plan sanitaire, le CSI de Tangoushmane couvre un rayon de 0-15 km. Il comprend cinq (5) villages et sept (7) hameaux répartis dans les trois (3) stratégies vaccinales suivantes : Fixe, Avancée, Mobile. La couverture vaccinale en pentavalent 3 est très basse, car n'a jamais atteint 70% (pour un objectif de 80%) et ne permet pas une meilleure protection des enfants (68% en 2013).

Au plan national, le dernier foyer de cas suspects de diphtérie est survenu en 2006 dans le CSI de N'Gourti, dans le district sanitaire de N'guigmi (région de Diffa) et qui a enregistré 5 cas bien que l'épidémie n'a pas été confirmée biologiquement.

La diphtérie est due à au *Corynebacterium diphtheriae*, bacille à Gram-positif, et est caractérisée par une laryngite, une pharyngite ou amygdalite, en présence d'une membrane adhérente sur les amygdales, du pharynx et/ou le nez [1]. Jusqu'à 25% des cas peuvent développer une myocardite, et la maladie peut également affecter le système nerveux périphérique, conduisant parfois à une paralysie temporaire [2]. La pathogénicité de *Corynebacterium diphtheriae* est due à une toxine extracellulaire, et les personnes ayant des niveaux d'anticorps faibles ou vaccination incomplète sont les plus sensibles à l'infection [3]. Le traitement de la diphtérie est constitué d'antitoxine et la pénicilline ou l'érythromycine [4], bien que le Niger ne stocke pas actuellement régulièrement d'antitoxine diphtérique.

L'objectif de l'investigation était de réaliser une analyse la plus exhaustive possible de la situation et appuyer le district sanitaire aux préparatifs des activités de riposte contre la diphtérie en vue de l'interruption de la transmission de la maladie.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODE

2.1 SITE DE L'INVESTIGATION

La mission d'investigation s'est déroulée du 25 au 26 juin 2013 dans le village de Tangoushmane, aire de santé du CSI de Tangoushmane, au district sanitaire (DS) de Tillabéri et à la direction régionale de la santé publique. Cette investigation a été élargie à la case de santé de Tinfratt dans le CSI d'Ayorou.

Les méthodes de travail adoptées pour l'investigation des cas suspects de diphtérie sont :

- Rencontre et entretien avec les autorités sanitaires régionales de Tillabéri, et celles de la localité de Tangoushmane afin d'expliquer les objectifs de la mission ;
- Visites sur le terrain (village de Tangoushmane et hameaux environnants) ;
- Recueil des informations détaillées sur les cas au niveau communautaires ;
- Echange d'informations sur les couvertures vaccinales au niveau du CSI, du district et de la région ;
- Rencontre de sensibilisation avec les membres de la communauté de la localité ;
- Recherche d'éventuels cas additionnels suspects de diphtérie et prélèvement ;
- Restitution des résultats de la mission aux autorités sanitaires sous régionale et régionale.
- Enquête au niveau communautaire

2.2 DÉFINITION DES CAS

Un cas Suspect était défini comme toute personne résidant dans l'aire de santé de Tangoushmane entre le 23 Avril et 26 juin 2013 et présentant les signes décrits ci-dessous :

Un mal de gorge avec difficulté à avaler, une difficulté à respirer, ou bave de salive (laryngite ou une pharyngite ou amygdalite);

..Et présence d'une couche blanchâtre ou grisâtre sur la langue, le palais, de la gorge ou le nez (membrane adhérente sur les amygdales, le pharynx et / ou le nez);

..Et au moins un des éléments suivants: gonflement ou œdème de la nuque (cou de taureau), stridor, hémorragie pétéchiale sous-muqueuse ou de la peau et / ou paralysie motrice 1-6 semaines après l'apparition des symptômes, et tout décès associé à des symptômes mentionnés ci-dessus.

Un cas de diphtérie confirmé était un cas probable chez qui le *Corynebacterium diphtheriae* toxinogène a été isolé au laboratoire.

2.3 COLLECTE ET ANALYSE DES DONNÉES

Les données ont été collectées à travers une interview menée au niveau des villages et des agents de santé du CSI et l'analyse documentaire du registre des épidémies, le registre de consultation et les fiches linéaires des cas.

L'analyse a été faite sur Excel à l'aide des tableaux croisés dynamiques et graphiques.

2.4 PRELEVEMENT ET ANALYSE DE LABORATOIRE

Au cours de l'investigation des prélèvements de gorge sur écouvillon ont été effectués sur neuf (9) patients. Le test de mononucléose infectieuse pratiqué était tous les prélèvements.

La microscopie des lames colorées par la technique de Del Vicchio a été aussi pratiquée sur place sur tous les échantillons. La confirmation a été faite à l'institut Pasteur de Paris.

3 RÉSULTATS

L'interrogatoire avec les membres de la communauté a permis de connaître le mode d'installation de la maladie, sa symptomatologie et son mode d'évolution. Il a été noté que les patients ont consulté tardivement, c'est à dire à un stade avancé de la maladie (tuméfaction cervicale, dysphagie, asthénie, anorexie et fièvre....) et la plupart des décès étaient survenus à domicile ou après quelques heures voire jours d'observations au CSI. La revue documentaire au niveau du CSI faisait ressortir que le cas index semble être survenu en avril (23 Avril 2013) au niveau du village de Tezguene. Il s'agit d'un enfant de sexe masculin et âgé de 3 ans. L'information du phénomène ne fut donnée au district sanitaire que le 15 Mai 2013 soit 22 jours après le cas index.

Au cours de l'investigation des prélèvements de gorge sur écouvillon ont été effectués sur neuf (9) patients. Le test de mononucléose infectieuse pratiqué était négatif sur tous les prélèvements.

La microscopie des lames colorées par la technique de Del Vicchio a révélé la présence de corpuscules métachromatiques bleu évocateur du *Corynebacterium diphtheriae* sur deux (2) prélèvements. La confirmation a été faite à l'institut Pasteur de Paris.

Sur les neufs échantillons, trois(3) n'ont pas été exploitables. En effet, aucune bactérie à partir de ces échantillons n'a poussé sur les milieux de culture utilisés (gélose Columbia au sang, ni sur TCS ni sur le milieu du Tinsdale).

Sur quatre (4) échantillons la présence des gènes tox (gène qui code la toxine diphtérique), dtxR (gène qui permet l'identification de l'espèce diphtheriae), ARNr 16S et pld (gènes qui permettent l'identification des espèces ulcérales et pseudotuberculosis), a été recherchée par PCR en point final, dans le matériel génétique obtenu à partir des pseudomembranes ou des cultures bactériennes obtenus à partir des écouvillons.

Ces résultats s'avèrent positifs pour le gène tox et le gène dtxR pour un (1) échantillon (pseudomembrane), prélevé chez la patiente âgée de 14 ans. Ceci confirme la présence d'un *Corynebacterium diphtheriae* porteur du gène qui code la toxine diphtérique dans l'échantillon.

La confirmation microbiologique des résultats d'un échantillon n'a pas pu être réalisée car la quantité de matériel envoyée a été insuffisante et la culture réalisée à partir d'un échantillon n'a pas poussé milieux utilisés.

Les résultats obtenus pour quatre (4) échantillons se sont avérés négatifs pour tous les gènes recherchés. Les bactéries obtenues à partir de ces échantillons ne portent pas le gène qui code la toxine diphtérique et n'appartiennent pas au complexe diphtheriae. De plus, aucune corynebactérie du complexe diphtheriae n'a été détectée après culture sur milieu de Tinsdale, ce qui corrèle avec les résultats de détection moléculaire.

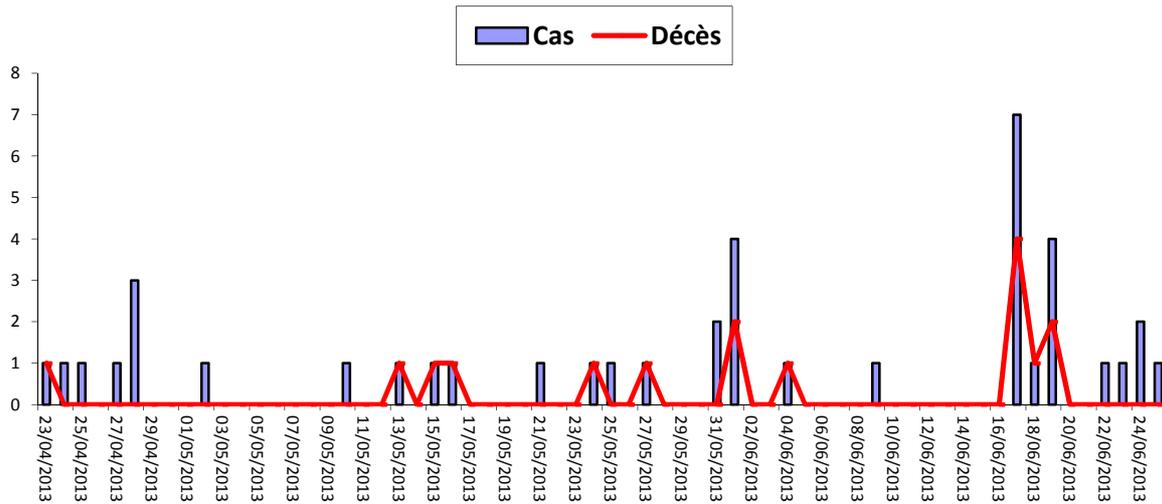


Figure 1 : Distribution journalière des cas et décès de diphtérie au niveau de l'aire de santé de Tangoushmane

Tableau I : Répartition des cas et décès de diphtérie selon la localité au niveau de l'aire de santé de Tangoushmane.

Localités	Cas	Décès	Létalité(%)
Tezguene	10	1	10
Tangoushmane	19	11	58
Takaou	12	4	33
Total	41	16	39

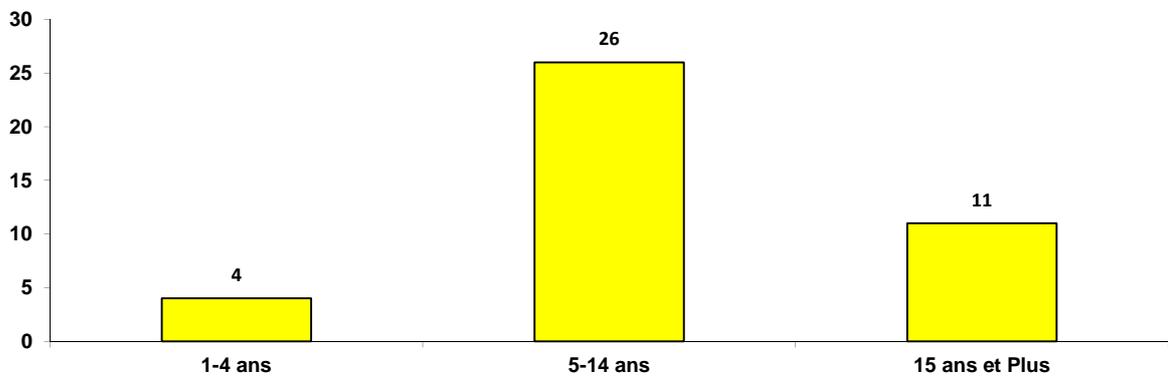


Figure 2 : Répartition des cas par tranche d'âge

Tableau II : Répartition des cas par sexe (n=41)

Sexe	Cas	Pourcentage
Féminin	19	46,3
Masculin	22	53,7

Tableau III : Répartition des décès par sexe et par tranches d'âge (n=16)

	Décès	Létalité(%)
Sexe		
Féminin	10	62,5
Masculin	6	37,5
Age (années)		
1-4	2	12,5
5-14	10	62,5
≥ 15	4	25

4 DISCUSSION

Le sexe masculin et la tranche d'âge de 5-14ans sont les plus touchés avec respectivement 53,7 % et 63,4%. Ces résultats sont conforme à celui de SADOH, A. E. qui dans une étude au Nigeria sur la mortalité due à la diphtérie lors d'une épidémie a trouvé que tous les 9 cas enregistrés ont un âge compris entre 1 et 10 ans (moyenne 5.8 ± 3.5 ans) ,44.4% sont de sexe masculin et 55.6% de sexe féminin [4].

La revue documentaire au niveau du CSI faisait ressortir que le cas index semble être survenu le 23 avril 2013 au niveau du village de Tezguene. L'information du phénomène ne fut donnée au district sanitaire que le 15 mai 2013 soit 22 jours après le cas index. Ceci témoigne de la lenteur dans la transmission des données du CSI vers le district. Cet état de fait peut aussi s'expliquer par l'insuffisance des agents dans la maîtrise de la définition des cas de diphtérie. La non maîtrise de la définition des cas peut laisser échapper des vrais cas et donc rendre le système moins réactif comme l'a décrit Issoufou dans son étude sur l'évaluation du système de surveillance de la rougeole au Niger en 2012 [5]. La conséquence est l'augmentation de taux de létalité. En effet compte tenu des signes communs avec d'autres causes d'angine telles les pharyngites exsudatives due au streptocoque pyogène, l'angine de Vincent, l'épiglotte bactérienne, la laryngotrachéobronchite sévère [6], il est nécessaire de recycler les agents de surveillance sur la reconnaissance de signes de diphtérie.

La couverture vaccinale en pentavalent 3 est très basse dans le CSI. Elle n'a jamais atteint 70% (pour un objectif de 80%) depuis 2008. En 2013 la couverture vaccinale est de 68%, ce qui ne permet pas une meilleure protection des enfants. Il est important de souligner que le CSI de Tangoushmane se trouve dans une zone d'insécurité, ce qui entrave le bon déroulement des activités de vaccination favorisant l'éclosion des épidémies. Il est établi que la faible couverture immunitaire chez les enfants peut être à la base de l'éclosion des épidémies des maladies à potentiel épidémique [7].

La Diphtérie est associée à une forte létalité et le pronostic est fonction de la rapidité dans l'administration de l'antitoxine. Chez le patient dont la prise en charge est instituée dans les 24heures après le diagnostic, la létalité est de 1%. Par contre si la prise en charge dépasse une semaine, la létalité peut atteindre 20% [8] [9].

Le taux de létalité au cours de cette épidémie a été élevé (39%), probablement exacerbé par l'absence d'un traitement spécifique dû à l'insuffisance de la connaissance des signes au début, la faible transmission de l'information et le délai entre le prélèvement et la confirmation par le laboratoire national de référence(LNR). En effet aucun des cas identifiés dans cette épidémie n'a reçu l'antitoxine ou les antibiotiques recommandés. Cette létalité élevée est similaire à celle rapporté en inde lors d'une épidémie où une létalité de 30,8% a été enregistrée et aucun des patients n'a reçu de l'antitoxine diphtérique par manque de disponibilité [10] [11]. Cela souligne l'importance d'améliorer l'accès aux soins dans une situation épidémique.

5 CONCLUSION

Les résultats de cette investigation étaient en faveur d'une épidémie de diphtérie du chez une population insuffisamment vaccinée.

Une attention particulière doit être portée sur le renforcement de capacité des agents dans la définition des cas, le LNR pour la confirmation biologique ainsi que la vaccination de routine dans ce district. Il est aussi indispensable de sensibiliser davantage la population sur le recours précoce aux services de santé en cas de maladie en vue d'une réduire la létalité dus à cette maladie.

REFERENCES

- [1] World Health Organization WHO position paper; diphtheria vaccine; Weekly Epidemiological Record (2006) 81; 24–31
- [2] Mac Gregor. RR; *Corynebacterium diphtheriae* In Mandell GL, Bennett JE, Dolin R, eds. Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practices of Infectious Diseases, 7th edition Philadelphia; Elsevier, 2009; 2693pages
- [3] Long. SS; Diphtheria (*Corynebacterium diphtheria*) ; Nelson textbook of Paediatrics; Jensen HB editors. Philadelphia WB Saunders Company; 2000; 820 pages
- [4] Sadoh. AE, Sadoh. WE; Diphtheria mortality in Nigeria: the need to stock diphtheria anti-toxin; African Journal of Clinical and Experimental Microbiology; (2011) 12; 82–85
- [5] Issoufou. H ; Évaluation du système de surveillance de la rougeole au Niger en 2012, mémoire de fin d'étude, Institut de santé Publique Niamey ; (Niger) ; 54pages
- [6] Stephen. BE; Diphtheria In; Nelson Textbook of Pediatrics; Behrman RE, Kliegman RM, Jenson HB, Stanton BF editors; Philadelphia W.B Saunders Company; 2007; 1157pages
- [7] World Health Organization. WHO Vaccine Preventable Diseases Monitoring System: Country Profile Selection Center http://apps.who.int/immunization_monitoring/en/globalsummary/countryprofileselect_fm, accédé le 17 Juin 2014.
- [8] Demirci.CS, Buhammour.AW; Diphtheria eMedicine; available at www.emedicine.medscape.com/article/963334 accédé le 08 Mai 2014
- [9] Paul. NI, Ugwu. RO; Diphtheria in a 13 year old adolescent girl: Management challenges; Niger J Paed; (2014) 41(3); 247–250
- [10] Saikia. L, Nath. P, Saikia. NJ, Chaoudhury. G, Sarkar. M; A diphtheria outbreak in Assam; Southeast Asian J Trop Med Public Health; (2010); 41; 521-647
- [11] World Health Organization WHO-recommended standards for surveillance of selected vaccine-preventable diseases: May 2003; www.who.int/vaccines-documents/; accédé le 17 Juin 2014.

Evaluation de l'efficacité de la chimio prévention du paludisme saisonnier chez les enfants de 3 à 59 mois au district sanitaire de Madarounfa au Niger en 2013

[Assessment of the effectiveness of seasonal malaria chemoprevention in 3-59 months children, health district Madarounfa, Niger in 2013]

S. I. ALKASSOUM¹, Y. HAMA², M. DAOU³, O. ADAKAL⁴, H. DJIBO¹, and K. AMINA⁵

¹Université Abdou Moumouni, FSS, Département de santé publique, Niamey, Niger

²Université Abdou Moumouni FSS, Département de chirurgie et spécialités chirurgicales, Niamey, Niger

³Université Abdou Moumouni FSS, Département de Médecine et spécialités médicales, Niamey, Niger

⁴Université de Maradi, FSS, Département de chirurgie et spécialités chirurgicales, Maradi, Niger

⁵Direction des statistiques, Ministère de la santé Publique, Niamey, Niger

Copyright © 2016 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: *Introduction:* Niger organized in 2013 a malaria chemoprevention campaign in children 3 to 59 months in some health districts (HD). The objective of the study is to assess the effectiveness of seasonal malaria chemoprevention (SCP) in children aged from 3 to 59 months in the health areas of Safo and Moullé in HD of Madarounfa in 2013.

Methodology: An evaluative study in children aged 3-59 months was conducted. Data were collected using a questionnaire to health workers, an interview guide to community volunteers and mothers or children guardians. Our sample consisted of 141 mothers or children guardians, 12 community volunteers and 7 health workers serving in the Campaign sites of the health centers. Data were analyzed using the software STATA12. The chi-square test and p-value with 95% confidence intervals were used to search for a relationship between variables.

Results: The coverage of the SCP was 86.6%. It was noted a decrease of 50% of clinical cases of malaria during the rainy season compared to the previous year at the same period in both health centers. Some minor side effects have been observed dominated by vomiting (54%).

Conclusion: SCP remains a compelling strategy. Its implementation allows a significant reduction of malaria in the target.

KEYWORDS: Assessment, Chemoprevention, Seasonal malaria, Children 3 to 59 months.

RESUME: *Introduction :* Le Niger à l'instar des autres pays a organisé en 2013 une campagne de Chimio Prévention du paludisme Saisonnier (CPS) chez les enfants de 3 et 59 mois dans certains Districts Sanitaires (DS). L'objectif de l'étude est d'évaluer l'efficacité de la CPS chez les enfants de 3 à 59 mois dans l'aire de santé de Safo et Moullé au DS de Madarounfa en 2013.

Méthodologie : Une étude évaluative a été menée. Les données ont été collectées à l'aide d'un questionnaire adressé aux personnels de santé, une guide d'entretien pour les relais communautaires et les mères ou gardiennes d'enfants et une grille d'analyse documentaire. Notre échantillon était composé de 141 femmes mères ou gardiennes d'enfants, 12 relais communautaires et 7 agents de santé des CSI sites de la campagne. Les données ont été analysées à l'aide du logiciel STATA12. Le test de χ^2 et le p-value avec un intervalle de confiance de 95% ont été utilisés pour rechercher une relation entre les différentes variables.

Résultats : La couverture de la CPS était de 86,6%. Il a été noté une diminution de 50% des cas cliniques de paludisme pendant la saison de pluie en 2013 par rapport à 2012 dans les deux CSI. Quelques effets secondaires mineurs ont été observés dominés par les vomissements (54%).

Conclusion : La CPS demeure une stratégie probante. Sa mise en œuvre a permis une réduction significative du paludisme chez la cible.

MOTS-CLEFS: Evaluation, Chimio prévention, Paludisme saisonnier, enfants de 3 à 59 mois.

1 INTRODUCTION

Le paludisme est une érythrocytopathie fébrile et hémolytante due à un hématozoaire du genre plasmodium, transmis à l'homme par la piqûre infectante d'un moustique : l'Anophèle femelle [1].

Il est une cause importante de morbidité et de décès chez l'enfant comme chez l'adulte, en particulier dans les pays tropicaux [2]. Selon les dernières estimations de Décembre 2013, en 2012, il a été enregistré 207 millions de cas de paludisme qui ont causé 627 000 décès dont 90% surviennent dans la Région Africaine de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), et 86 % chez des enfants de moins de cinq ans [3] [4].

En Afrique subsaharienne, la transmission du paludisme est très saisonnière. Pendant la saison des pluies, la mortalité et la morbidité dues au paludisme sont très élevées chez les enfants de moins de 5 ans [5].

Les femmes enceintes et leurs fœtus à naître sont particulièrement vulnérables au paludisme. Ce dernier est l'une des causes majeures de la mortalité périnatale, de faible poids de naissance et d'anémie maternelle [6].

Sur le plan économique, le paludisme a de graves conséquences en Afrique. Il représente une cause majeure de la pauvreté et un frein important au développement économique et humain [7].

Au Niger, le paludisme reste toujours la première cause de morbidité et la première cause de mortalité. Selon les statistiques nationales il représente 32,8% de toutes les morbidités. En 2012, un total de 4 493 284 cas du paludisme présumés tout âge confondu soit un taux d'incidence cumulée de 27 608,95 pour 100 000 habitants ont été notifiés. Le nombre de décès dus au paludisme déclarés a été de 3 223 soit une létalité de 0,07% pour l'ensemble de la population. Les cas graves notifiés représentent 5,41% soit 243 267 cas. Pour les enfants de moins de 5 ans, 2 830 605 cas ont été notifiés soient 63% de l'ensemble des cas dont 148 149 cas graves [8].

Cependant, l'évolution de l'épidémiologie du paludisme a entraîné un passage progressif d'un mode de traitement unique en toute circonstance à des stratégies de lutte contre le paludisme ciblées sur des populations et/ou des endroits spécifiques afin d'obtenir un maximum d'efficacité. A cet effet, l'OMS a recommandé des interventions pour lutter contre le paludisme. Il s'agit de : (i) l'utilisation de moustiquaires imprégnées d'insecticide à longue durée d'action (MILDA), (ii) et/ou la pulvérisation intra-domiciliaire d'insecticides à effet rémanent dans la lutte anti vectorielle, (iii) un accès rapide aux tests de diagnostic en cas de suspicion du paludisme et (iv) le traitement des cas confirmés par des associations médicamenteuses comportant de l'artémisinine.

Cependant, la mise en œuvre de ces mesures n'est pas encore effective. A titre d'exemple, le pays n'a pas encore atteint la couverture universelle en moustiquaire imprégnée d'insecticide de longue durée d'action.

Par ailleurs, pour renforcer la prévention, d'autres interventions sont recommandées pour des groupes spécifiques à haut risque dans des zones de forte transmission, notamment le traitement préventif intermittent chez la femme enceinte et chez le nourrisson. Dans toute la sous-région du Sahel, on observe la morbidité et la mortalité dues au paludisme chez l'enfant avant tout pendant la saison des pluies. Il a été montré que l'administration régulière d'un traitement antipaludique efficace au cours de cette période prévenait la morbidité et la mortalité dues au paludisme chez l'enfant [9].

Conformément à cette approche et sur la base de nouvelles données factuelles, l'OMS recommande désormais une intervention supplémentaire pour lutter contre le paludisme à Plasmodium falciparum : la chimio-prévention du paludisme saisonnier (CPS). Cette stratégie de santé publique possible consiste à traiter le paludisme chez tous les enfants à intervalles réguliers au cours de la saison de transmission, que les enfants soient infectés ou non [9]. Elle a été testée dans plusieurs pays en Afrique notamment le Sénégal, le Tchad, le Mali.

L'objectif de cette intervention est de prévenir l'infection palustre en conservant des taux sanguins thérapeutiques pendant la période où le risque de transmission est le plus élevé.

Au Niger, l'Organisation Non Gouvernementale Médecins Sans Frontière a mis en œuvre cette approche dans quelques formations sanitaires de leur zone d'intervention en 2013 dont deux Centres de Santé Intégrés (CSI) du district Sanitaire de Madarounfa. C'est dans cette optique, que nous nous proposons d'évaluer cette mise en œuvre de « la chimio prévention du paludisme saisonnier (CPS) chez les enfants de 3 à 59 mois de l'aire de santé du CSI de Safo et de Moullé dans le district sanitaire de Madarounfa en 2013 » conformément aux recommandations de l'OMS.

L'objectif de la présente étude est d'évaluer l'efficacité de cette chimio prévention du paludisme saisonnier chez les enfants de 3 à 59 mois dans l'aire de santé de Safo et Moullé au District Sanitaire de Madarounfa en 2013.

2 MATÉRIELS ET MÉTHODE

L'étude s'est déroulée dans le District Sanitaire de Madarounfa. C'est l'un des 42 districts du Niger situé au Sud du pays dans la région de Maradi. Il compte une population totale de 449 906 habitants dont 89 982 enfants de moins de cinq (5) ans soit 20%.

Le climat est de type soudano-sahélien avec deux grandes saisons : (i) une saison humide et courte avec des précipitations allant de Mai à Septembre avec une température moyenne de 34° C, (ii) une saison sèche subdivisée en saison, froide de Novembre à Février et une saison chaude de Mars à Mai avec une température moyenne de 43°C. Il dispose de 20 formations sanitaires dont celui de Moullé et de Safo.

Le CSI de Moullé est un CSI de type I, qui couvre 11 villages avec une population totale en 2013 estimée à 11 916 habitants dont 3 000 d'enfants de moins de 5 ans. Il compte 2 cases de santé fonctionnelles. Il dispose de 2 agents cadres en qualité d'infirmier diplômé d'Etat.

En 2012, un total de 5 303 cas cliniques de paludisme ont été enregistrés soit une incidence cumulée de 44 503,2 pour 100 000 habitants. Pour les enfants de moins de 5 ans, il a été notifié 4 357 cas soit 82,2 % de l'ensemble des cas et une incidence de 145 233,3 pour 100 000. La prise en charge du paludisme est prise en compte dans le contexte de gratuité de soins.

Le CSI de Safo est un CSI de type II, qui couvre une population estimée en 2013 à 44 068 habitants dont 11 094 enfants de moins de 5 ans. Il compte 5 cases de santé fonctionnelles. Il dispose de 4 agents cadres dont un médecin, une sage-femme, une infirmière diplômée d'Etat et une infirmière certifiée.

En 2012, il a été noté 3 038 cas cliniques de paludisme soit une incidence de 6 914,3 pour 100 000 habitants. Les enfants de moins de 5 ans représentaient 91,56% avec 2 790 des cas. L'incidence cumulée chez les enfants était de 25 148, 7 pour 100 000.

2.1 TYPE D'ÉTUDE

Il s'agit d'une étude évaluative de l'approche de la Chimio prévention du paludisme saisonnier chez les enfants de 3 à 59 mois dans les CSI de Moullé et Safo.

2.2 POPULATION CIBLE

Elle a été constituée de :

- Mères ou gardiennes d'enfants de 3 à 59 mois (cible principale) des villages des CSI de Safo et Moullé
- Personnel de santé des deux CSI,
- Relais communautaires

2.3 CRITÈRES D'INCLUSION

Etaient incluses dans l'étude :

- Les mères ou les gardiennes d'enfants de 3 à 59 mois au moment de la CPS des villages de CSI de Moullé et Safo.
- les relais communautaires présents le jour de la collecte.

2.4 CRITÈRES DE NON INCLUSION

- Les mères ou gardiennes d'enfants n'ayant pas donné leur consentement pour y participer. Egalement les mères absentes lors de la collecte.

2.5 TECHNIQUE ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES

Comme technique de collecte des données, nous avons utilisé l'interview, l'administration du questionnaire et l'analyse documentaire avec les outils suivants :

- un guide d'entretien pour les femmes, les relais communautaires;
- un questionnaire écrit pour le personnel ;
- une grille d'analyse documentaire.

2.6 ECHANTILLONNAGE

2.6.1 MÉTHODES ET TECHNIQUE D'ÉCHANTILLONNAGE

Pour les agents de santé, un échantillonnage exhaustif a été utilisé pour enquêter tous les agents de santé des CSI de Safo et Moullé en service lors de la CPS.

Un échantillonnage en grappe a été effectué pour inclure les mères ou gardiennes d'enfants de moins de 5 ans. La taille de la grappe a été retenue à 21 mères ou gardiennes d'enfants.

De même pour les relais communautaire, deux par site de distribution ont été choisis au hasard sur les 9 sites.

Un échantillonnage aléatoire simple a été utilisé au niveau de chaque village pour recruter les mères.

2.6.2 PROCÉDURE D'ÉCHANTILLONNAGE

A l'arrivée on se présente d'abord au centre du village (après les formalités coutumières). A ce niveau, à l'aide de bout de papier numéroté de 1 à 4, on a choisi au hasard la direction à suivre. Le 1 correspond à l'est, le 2 à l'ouest, le 3 au Nord et le 4 au sud. Après le choix de la direction, nous avons procédé à numéroté les concessions jusqu'à atteindre la fin de la rue. Une fois finie, un tirage au sort est fait pour sélectionner la première concession à visiter ; et à partir de cette concession, la progression a été faite de proche en proche jusqu'à obtenir le nombre requis de femmes. L'unité de collecte des données pour les cibles primaires est les mères ou gardiennes d'enfants de moins de 5 ans. Dans tous les ménages visités, les mères d'enfants âgés de 3 à 59 mois lors de la CPS présentes ont été enquêtées individuellement.

2.6.3 TAILLE DE L'ÉCHANTILLON

Pour déterminer la taille de l'échantillon des mères ou gardiennes d'enfants de moins de 5 ans enquêtées, nous avons utilisé la formule suivante :

$$n = \frac{\epsilon^2 p q}{i^2} \cdot 1,5$$

- ϵ : représente le seuil de confiance de l'étude
- p : le taux d'incidence du paludisme
- q : probabilité d'échec ou probabilité de réalisation négative
- i : degré de précision de l'étude

Nous avons utilisé le taux d'incidence du paludisme chez les enfants de moins de 5 ans au premier trimestre l'année 2013. Après le calcul, nous avons trouvé par CSI :

$$\text{Moullé : } (1,96^2 * (0,2*0,8))/0,05^2 * 1,5 = 369 \text{ enfants}$$

$$\text{Safo : } (1,96^2 * (0,46*0,54))/0,05^2 * 1,5 = 573 \text{ enfants}$$

Etant donné que l'enquête portera sur l'interview des mères et non leurs enfants, nous avons fixé une moyenne de 2 enfants âgés de 3 à 59 mois par femmes et 30% du résultat a été retenu pour l'enquête. Ainsi, les échantillons enquêtés étaient de 86 et 55 mères respectivement à Safo et Moullé ce qui nous donne un total de 141 mères ou gardiennes d'enfants âgés de 3 à 59 mois lors de la CPS.

Sur la base de la taille de la grappe à 21 mères, le nombre de grappe par CSI était de 4 à Safo et 2 grappes et demi à Moullé.

Les villages enquêtés ont été tirés au sort. Il s'agit de :

- Pour Safo : Safo Nassaraoua, Safo Chadaoua, Soumarana et El Mougou Jaki sur 24 villages
- Pour Moullé : Moullé Sofoa, Garin Goulbi et Sarkin Yama Sofoua sur les 11 villages.

2.6.4 DÉROULEMENT DE L'ENQUÊTE

La collecte des données s'est effectuée sur la base d'un questionnaire adressé au personnel de santé, une grille d'entretien pour les relais communautaires et une autre grille pour les mères ou gardiennes d'enfants. Le questionnaire et la grille des relais communautaires intègrent des éléments en rapport avec les données sociodémographiques, la formation, le déroulement et la supervision. La grille d'entretien des mères comprend également les données sociodémographiques, les connaissances sur la CPS et l'acceptabilité de la CPS.

Ces questionnaires ont été pré-testés auprès de 10 ménages autres que ceux qui ont été enquêtés pour éviter des erreurs systématiques. La collecte des données dans les ménages s'est étalée sur une période de 5 jours.

2.6.5 TRAITEMENT ET ANALYSE DES DONNEES

Les données collectées ont été encodées et saisies à l'aide du logiciel SPSS. Le logiciel STATA12 a été utilisé pour analyser avec des mesures statistiques. Pour la confection des graphiques, l'Excel 2013 a été utilisé et le Word 2013 pour les tableaux et la rédaction du rapport. Pour les analyses statistiques, nous avons recouru au calcul de la moyenne, de l'écart-type, des proportions. Le test de Khi-carré ainsi que le calcul de la probabilité p ont été utilisés pour la recherche d'associations entre les variables. L'intervalle de confiance est de 95%.

3 RÉSULTATS

La CPS avait concerné les CSI de Moullé et Safo avec un passage de distribution chaque mois pendant quatre mois. Tous les villages de ces CSI ont été concernés. La campagne a eu lieu au niveau des sites fixes qui étaient au niveau des formations sanitaires notamment les CSI et leurs Cases de Santé. Le CSI de Moullé a eu 3 sites dont un au niveau du CSI et 2 au niveau de ses Cases de Santé. Pour le CSI de Safo, il y avait 6 sites dont 2 dans le village site du CSI et les 4 dans les différentes Cases de Santé

Les résultats de l'étude ont montré que 51,1% des enfants étaient âgés de 12 à 24 mois (moyenne = 27 +- de 15 mois). L'âge des femmes varie de 17 à 70 ans (moyenne de 28,8 +- 8,9 ans) dont 32% étaient âgées de 30 à 39 ans et 59,6% n'ont aucun niveau d'instruction. Le nombre d'enfants cibles au moment de la CPS varie de 1 à 3 selon les femmes enquêtées et 53,9% enquêtées ont 2 enfants.

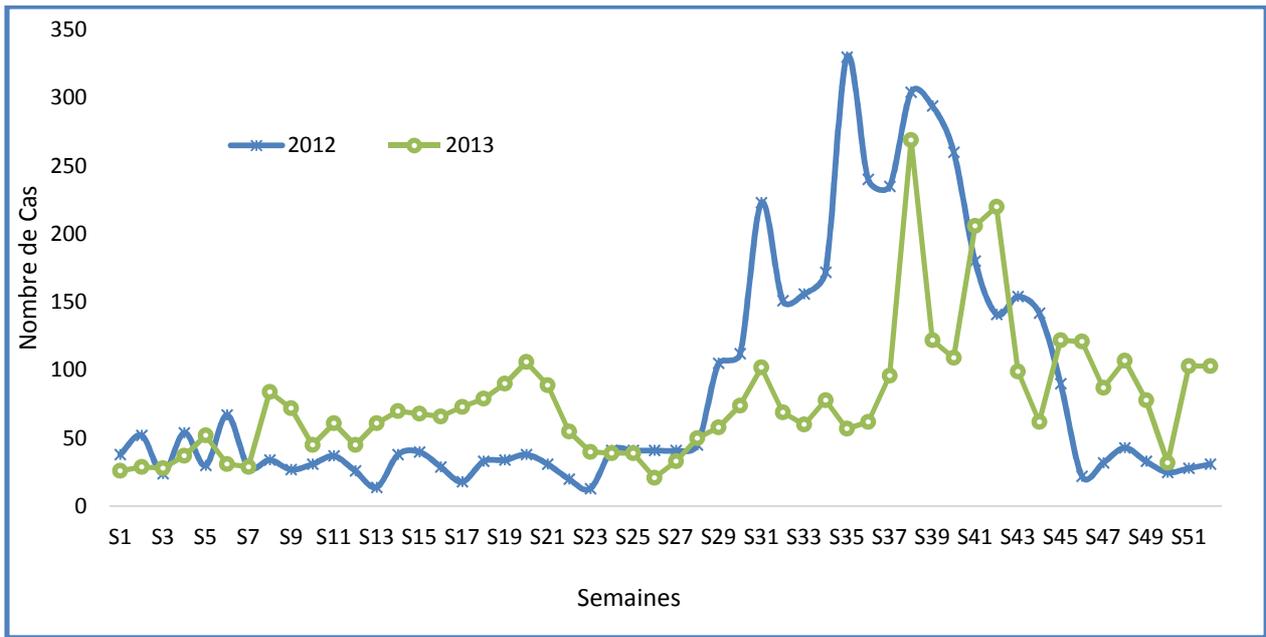


Figure 1 Evolution hebdomadaire des cas présumés du paludisme chez les enfants de moins de 5 ans enregistrés au CSI de Moullé en 2012 et 2013

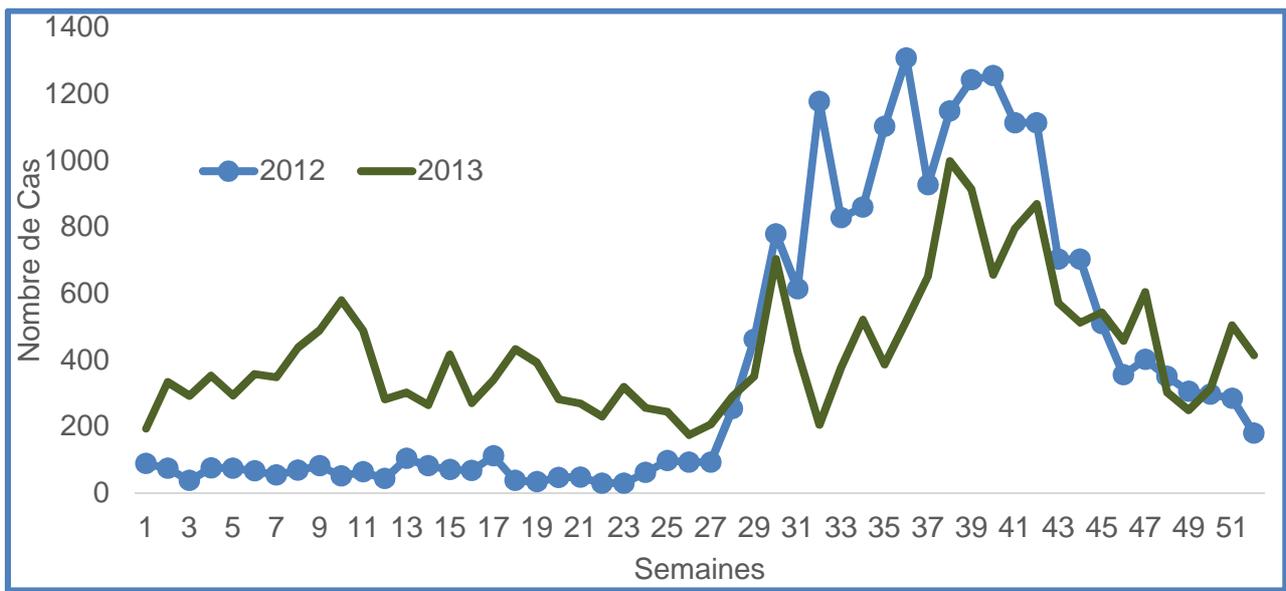


Figure 2 Evolution hebdomadaire des cas présumés du paludisme chez les enfants de moins de 5 ans au CSI de Safo en 2012 et 2013

Les figures 1 et 2 montrent l'évolution hebdomadaire des cas présumés du paludisme chez les enfants de moins de 5 ans dans les CSI de Safo et Moullé en 2012 et 2013. Au CSI de Moullé, la comparaison de l'évolution hebdomadaire des cas présumés du paludisme enregistrés en 2012 et 2013 a montré une régression des cas en 2013 pendant la période de pic alors qu'au CSI de Safo elle a fait ressortir une régression des cas de la 30ème à la 44ème semaine pour l'année 2013 comparée à l'année 2012. D'autre part dans les deux CSI, on a noté un écart positif en faveur de 2013 pendant la CPS (**Tableau I et II**).

Tableau I: Evolution de taux d'incidence pour 1000 cas présumés du paludisme selon les périodes avant, pendant et après la CPS dans le CSI de Moullé, en 2012 et 2013.

Semaines	2012		2013		Ecart
	‰	IC95%	‰	IC95%	
16-29 (Avant)	181,7	167,7-195,7	279,3	263,2-295,5	-97,6
30-44 (Pendant)	1060,7	1050,8-1069,2	561,7	479,2-644,1	499,0
45-52 (Après)	104,2	93,1-115,3	251,0	235,5-266,5	146,8
Total	1346,6	-	1092,0	-	254,6

Tableau II: Répartition des cas du paludisme présumés enregistrés en 2012 et 2013 chez les enfants de moins de 5 ans au CSI de Safo avant, pendant et après la CPS

Semaines	2012		2013		Ecart
	‰	IC95%	‰	IC95%	
16-29 (Avant)	137,9	131,4-144,5	366,5	357,5-375,5	-228,6
30-44 (Pendant)	1396,4	1382,3-1410,6	821,1	813,9-828,2	575,4
45-52 (Après)	252,2	244,0-260,5	306,0	297,4-314,6	-53,8
Total	1786,6	-	1483,6	-	293,0

De l'information par rapport à la CPS, Il est ressorti que 12,3% des femmes ont affirmé qu'elles n'ont pas reçue l'information sur la CPS avant sa mise en œuvre et que 6% ont affirmé ne pas connaître le moment de l'administration de la CPS.

Au total 24 cas d'effets secondaires ont été relevés par les mères. Les vomissements ont représenté 54% des effets secondaires suivis d'éruption cutanée avec 21%. Nous n'avons pas trouvé de lien statistiquement significatif entre la connaissance des effets secondaires par les mères et la sensibilisation qu'elles ont reçues (Chi2 corrigé de Yates = 0,0139 ddl=1, p=0,9) tandis que le niveau d'instruction des mères était statistiquement associé à la connaissance de l'avantage de la CPS (Chi2 non corrigé = 4,03, ddl=1, p=0,045).

4 DISCUSSION

Les résultats de l'étude ont montré que 51,1% des enfants étaient âgés de 12 à 24 mois. Nous avons noté la présence de 6 enfants qui ont 59 mois au départ soit 2,6%. Ces enfants inclus au départ devraient sortir de la cohorte au cours des autres de passages car ils auront dépassé les 59 mois. Néanmoins d'autres enfants feront leur entrée au cours de la campagne, à savoir ceux qui auront 3 mois.

L'âge des femmes varie de 17 à 70 ans (moyenne de 28,8 +- 8,9 ans) dont 32% étaient âgées de 30 à 39 ans. Cet écart important d'âge est du fait que certains enfants sont gardés par leur grand-mère qui sont parfois très âgés. Dans notre étude 59,6% des femmes n'ont aucun niveau d'instruction. Cette situation n'est pas du tout favorable au développement car pour assimiler certains messages, il faut disposer d'un certain niveau d'instruction. Le nombre d'enfants cibles au moment de la CPS varie de 1 à 3 selon les femmes enquêtées et 53,9% enquêtées ont 2 enfants. Ceci pourrait être dû à un espace inter-général court, conséquence d'un manque d'espacement de naissance.

L'évolution hebdomadaire du paludisme présumé chez les enfants de 3 à 59 mois de l'année 2012 comparée à 2013, a montré une diminution des cas en faveur de 2013 dans les deux CSI. Les tendances observées avant, pendant et après ont montré qu'au cours des semaines précédant la CPS, soit de la 16ème à la 29ème semaine, il a été enregistré au CSI de Moullé, une différence avec plus des cas en 2013 qu'en 2012. L'incidence était respectivement de 279,3‰ (IC95% [263,2 – 295,5]) contre 181,7‰ (IC95% [167,7 – 195,7]) soit une différence de 97,6‰. Toujours pour la même période, au CSI de Safo, une situation analogue a été observée avec une incidence de 366,5‰ (IC95% [357,5-375,5]) en 2013 contre 137,9‰ (IC95% [131,4-144,5]). La différence était de 228,6‰. Cependant, la saison de pic où la CPS a été mise en œuvre, notamment de la 30ème à la 44ème semaine, une tendance inverse a été observée. On note pour le CSI de Moullé, 561,7 ‰ (IC95% [479,2 - 644,1]) enregistrés en 2013 contre 1060,7 ‰ (IC95% [1050,8 - 1069,2]) soit une diminution de 499,0‰. Au CSI de Safo, on note également cette même tendance : 821,1 ‰ (IC95% [813,9 - 828,2]) enregistrés en 2013 contre 1396,4 ‰ (IC95%

[1382,3 - 1410,6]) soit une diminution de 575,4%. Dans les deux CSI, la réduction des cas entre les deux périodes était d'environ de 50%.

Nos résultats rejoignent ceux d'une étude en Afrique de l'Ouest qui montrée que le Traitement Préventif Intermittent chez les enfants prévient approximativement les trois quarts des épisodes cliniques de paludisme [10].

Ces résultats corroborent également avec ceux retrouvés au Mali où une baisse de 66,9% a été observée [10].

De l'information par rapport à la CPS, Il est ressorti que 12,3% des femmes ont affirmé qu'elles n'ont pas reçue l'information sur la CPS et que 6% ont affirmé ne pas connaître le moment de l'administration de la CPS. L'information est très importante car elle conditionne l'efficacité de la CPS. La femme qui a reçu plus d'explication sera plus convaincue et appliquera les consignes données. Ainsi les relais doivent sensibiliser d'avantage la population afin qu'il y ait une meilleure acceptation et une bonne observance de cette stratégie.

Pour ce qui est des effets secondaires enregistrés, les vomissements ont représenté 54% des suivis d'éruption cutanée avec 21%. Ces effets secondaires ont été signalés par les mères sans être confirmés par le personnel de santé. Ce qui ne permet pas de certifier s'il s'agissait d'effets secondaires ou d'autres manifestations telles que le rejet pour ce qui est de vomissement. Il est aussi important de sensibiliser les femmes sur les effets secondaires afin de mieux faire la différence entre un effet secondaire de la molécule et autres manifestations. Nous n'avons pas trouvé de lien statistiquement significatif entre la connaissance des effets secondaires par les mères et la sensibilisation qu'elles ont reçues (Chi2 corrigé de Yates = 0,0139 ddl=1, p=0,9). Nos résultats rejoignent ceux de Cochrane où il a été signalé la probabilité de la rareté des événements indésirables graves. Les plus cités sont les vomissements provoqués par l'association amodiaquine et sulfadoxine-pyriméthamine [10] [11].

La connaissance de l'avantage de la CPS par les femmes semble être liée à leur niveau d'instruction ; le résultat du tableau XIII montre une différence statistiquement significative avec un Chi2 non corrigé = 4,03, ddl=1, p=0,045. Ce qui démontre une fois de plus que l'instruction est très importante pour les activités sanitaires.

5 CONCLUSION

La Chimio Prévention du Paludisme Saisonnier chez les enfants de 3 à 59 mois pendant la période de pic est une méthode de prévention probante car elle confère une protection contre le paludisme chez ces enfants. En effet, l'évolution hebdomadaire a montré une régression des cas cliniques et une diminution des taux d'incidence d'environ 50% dans les deux CSI pendant la saison de pic. Cependant quelques effets secondaires mineurs ont été rapportés par les mères dominés par les vomissements dans 54% cas.

RÉFÉRENCES

- [1] Gentillini M. et al, Médecine Tropicale, Paludisme. 6ème Ed. Lavoisier, 2012
- [2] Organisation Mondial de la Santé, Directives pour le traitement du paludisme. 2e éd ; OMS, 2011
- [3] Organisation Mondial de la Santé Paludisme, centre des media, aide-mémoire N°94.
- [4] Organisation Mondial de la Santé, Chimio-prévention du paludisme saisonnier par administration de sulfadoxinepyriméthamine et d'amodiaquine aux enfants, Guide de terrain, Aout 2013, pp56
- [5] Actualités scientifiques, Un nouvel espoir de traitement du paludisme, 2015. [Online], disponible: www.ird.fr/ (Janvier 2015)
- [6] Organisation Mondial de la Santé Paludisme, Guide pour la mise en œuvre du programme, Prévention et contrôle du paludisme pendant la grossesse dans la région africaine. Mars 2008.
- [7] J. Sachs and P. Malaney, "The economic and social burden of malaria", the Nature, vol. 415, no 2, pp. 680-685, 2002.
- [8] MM. Meremikwu, S. Donegan, D. Sinclair, E. Esu, C. Oranganje. "Intermittent preventive treatment for malaria in children living in areas with seasonal transmission". Cochrane Database of Systematic Reviews, Issue 2. Art. No.: CD003756. DOI: 10.1002/14651858.CD003756.pub4, 2012
- [9] Organisation Mondial de la Santé, Recommandation de politique générale: Chimio-prévention du paludisme saisonnier pour lutter contre le paludisme à Plasmodium falciparum en zone de forte transmission saisonnière dans la sous-région du Sahel en Afrique. mars 2012
- [10] Pirozzi, Paludisme, 2012, [Online] disponible: http://www.unicef.org/french/health/index_malaria.html (juin 2012)
- [11] WHO Library Cataloguing-in-Publication Data, Achieving the malaria MDG target: reversing the incidence of malaria, 2000-2015. [Online] Available: <http://www.afro.who.int/en/clusters-a-programmes/dpc/malaria/mal-publications.html> (juin 2012)

DETECTION OF COLLUSION ATTACK IN WIRELESS SENSOR NETWORK USING RDE PROTOCOL AND CHORD ALGORITHM

R. Ramalakshmi¹, S. Subash Prabhu², and C. Balasubramanian³

¹PG scholar Dept. of CSE, P.S.R.R college of Engg, Sivakasi, India

²Asst. Prof Dept Of CSE, P.S.R.R college of Engg, Sivakasi, India

³Prof. and head of CSE, P.S.R.R college of Engg, Sivakasi, India

Copyright © 2016 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: Wireless sensor network consists of entity nodes that are able to work together with their surroundings by sensing or scheming corporeal parameters. The major issue in wsn is information accessed by unauthorized party by clone node. Once a node is captured, the attacker can reprogram and then take over the network process. The proposed algorithm is chord and DHT (Distributed hash table). The RDE protocol is used to detect clone node and chord algorithm provides the neighbor details. The DHT is used to store the node ID, key, location and source ID, destination ID. Here every node is assigned with a unique key which is verified by a witness node before transmitting data. A distributed detection protocol, known as randomly directed exploration (RDE), presents outstanding communication performance and minimal storage consumption for dense sensor networks. It is a location based node identification protocol. The group leader will be generating random number with appropriate location. Witness node are used to verify the random number detect the clone.

KEYWORDS: witness node, randomly distributed efficient, chord ring.

1 INTRODUCTION

The detection of collusion assault is the development of sensor node are deploy in the hostile environment. In this situation sensor node are easily compromised by the adversary. The compromised node can send false data of aggregator node. The collusion attack and clone node will be occurred.

Wireless sensor networks are used to detect the clone node. The clone node is detected by the adversary or witness node. The witness node is used to store the all node information. The information may not be matched packet can be dropped.

The node are used to some attributes are their source node id, destination node id, node location, key of each node, random num.

The information may not be matched packet can be dropped. Here advantage are the provide high security mechanism attackers can easily find out. The node does not perform any illegal activities and high time consuming.

The application of the wireless sensor network is disaster relief application, environmental control biodiversity, telematics, logistics and military applications.

To overcome energy and memory demanding by rapidly discover simulated nodes because many imitation nodes can multiply the damaged to the network.

The characteristics of wireless sensor network are the fault tolerance, life time, scalability, quality of service. The fault tolerance is the each sensor node operates in a battery power. The communication will be failure they can be used to redundant node. The redundant node can avoid duplications. The redundant node is used to handle previous node.

The being moment in time of a sensor node can be used to growing performance and network life time and performance increased. The scalability is the process of some constraint based on the request no of a sensor node used to it. The quality of service is sensor node should be quality one and energy efficient. The fraction of time to send information to sink node. They can be used to check information will be send correct source or not.

The challenging task of wireless sensor network is the battery power radio transmission of control packet elimination. The data aggregation is the process of combining sensor data in order to reduce the amount of transmission in the network. The data aggregation reduce the data transmission improve energy and bandwidth.

The distributed processing algorithm is used to the central processing different node. The programmability is used to changeable during an execution .the maintainability is used to changes should be adopted.

The security requirements of the wireless sensor network is data confidentiality, data integrity, source authentication, availability. The data confidentiality is the process of whether information can be stored in the system protected against unauthorized access. The data integrity is the process of content will be modifying authorized users.

2 RELATED WORK

In this paper sensor node are deployed in the hostile environment the sensor node are divide into the cluster .The cluster can send information to base station. The each sensor is based on the distance of readings of such a sensor from estimate of correct value. The each sensor node can assign initial weight. The weight will be compared of each node which node will be lower weight that node act as a cluster head. The remaining node can send information to aggregator node. The cluster head send information to base station.

REPLICATION ATTACK

The S. Ozdemir presents "A arbitrary regimented and distributed approval of node repetition attack in wireless sensor network" one of the main problem in designing a protocol to detect the replication attacks is the selection of whiteness node.

Randomized efficient and distributed protocol is used to detect the node replication attacks. RDE is used to fixed interval time. Two steps of RDE protocol is location based prevision and id based prevision. The drawback of the randomized efficient protocol is used to overhead and data loss is high cheater would increasing misbehavior.

EXCLUSIVE SUBSET CONSTRUCTION

E. Ayday presents "astuteness node reproduction in feeler system" is used to exclusive subset maximal independent set is used to construct the exclusive subsets are formed in a distributed way in a network. The each of the subset will have a subset leader. The drawback of all reported subsets has a no clones. This will incur high communication overhead. The many attackers will be occurred.

EFFICIENT AND DISTRIBUTED DETECTION PROTOCOL

P. Laureti, presents "proficient and scattered detection of node reproduction attacks in mobile sensor networks" It is used to the two then there are two types of schemes are used to it. The EDD scheme is used to two steps online and offline. The SEDD scheme is used to tradeoff between storage overhead and time interval length is high.

The drawback of the sensor network it provides a less security. The data transmission time is high and communication failure occurred.

TOLERANT SECURITY MECHANISM

Roberto di piero "locality based declaration the central point position tolerant security tool for wireless sensor networks" it is used to the LBK based neighborhood authentication scheme (LOCATION BASED KEY) is used to the find out the attacks.

Location based threshold endorsement scheme is used to the bogus data bogus data injection attack in which adversaries inject lot of bogus data into the network. The drawback of the attacker can cause the communication overhead.

DETECTION OF CLONE NODE

In this paper present a random key pre-distribution is used detect the clone node. This paper focuses an adversary captures a sensor node reprogram it and add multiple copies of node to the network. The drawback of the cloning gives the adversary an easy way to build an army of spiteful nodes that can cripple the sensor network.

3 SYSTEM DESCRIPTION

The secure data aggregation techniques used to tree topology. The tree topologies are used to type of network topology that includes at smallest amount three explicit levels in a topology pecking order.

- A) Tree Topology
- B) Setting up Network Model
- C) Chord Algorithm
- D) Witness Node Distribution
- E) Verification of Random Number
- F) Collusion Detection and Data Transfer

A) TREE TOPOLOGY

This involves variety of single nodes connected to central node. Each node in a ladder level has indicate to direct links with each neighbouring node on its below level. The drawback of the tree topology is used to entire system can be crippled by any damage or failure of primary node.

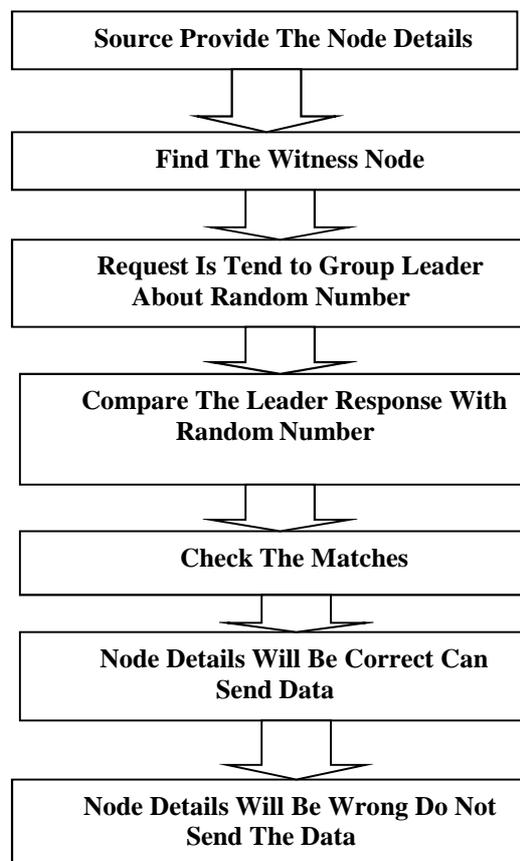


Figure 1: System Architecture

B) SETTING UP NETWORK MODEL

In this module sensor node consists of 'n' number of Nodes. So that nodes can request data from other nodes in the network. In a network, nodes are registered with the separate group then only group leader provide a node id for each node, so group leader also assigns random key with time stamp for all its sub nodes. Network is monitoring for all the nodes. Each and every one node is allocation there in sequence with each other's.

C) CHORD ALGORITHM

In this module we can verify the Neighbor nodes in sequence of the request Node like precursor Node Id with key and Successor Node Id with key using Chord Algorithm. These are verifying the Node Id's and Location Id's then we can detect the Clone Node. For this reason we have to generate the catalog of the Neighbor Nodes in order for each node so that the observer Node can confirm the nodes demand.

D) WITNESS NODE DISTRIBUTION

Witness node is used for verification process. In this module source node sends data to destination means first its data goes to witness node then only data moves to destination if one group to another group network process occurred.

So source node sends all its detail to witness node like source node id, source node group id, predecessor node id, successor node id, random key with time stamp, destination node id, and target node group id with encrypted data (using RSA Algorithm). Then only witness node verifies the details of the source node.

E) VERIFICATION OF RANDOM NUMBER

In this module, each node is assigned a key randomly with Time Stamp from Group Leader. Then the Group Leader will also transmit Random key which was generated with respect to that Time Stamp to the Witness node. Witness node will now check the Random number from distributed hash table which is generated with the node information. If both the data's are coordinated then the observer node will authenticate that this node.

F) COLLUSION DETECTION AND DATA TRANSFER

Only the Witness node confirms the Sender node, the data is send to the Destination, which is Genuine using RDE. If user specified information and the internal information are varied then the Witness node will identify that Cloning or some Mal practice has occurred and the Packets are discarded by the witness node.

4 IMPLEMENTATION

The detection clone in wireless sensor network using RDE protocol and chord algorithm. It is used to two types of techniques in proposed system.

- A) Rde Protocol
- B) Chord Algorithm
- C) Distributed Hash Table

A) RDE PROTOCOL

The Randomly, Distributed, and Efficient (RDE) protocol for the detection of replica node attacks and we show that it is entirely suitable with respect to the requirements. General simulations also show that our protocol is highly efficient in transmission of data, luggage compartment, and processing speed, it has an improved attack detection probability compared to last techniques. And it is protective to the new attacks. RDE executes at fixed intervals of time.

In the first step a random value is to be generated; this random value can be broadcasted with centralized and distributed mechanism to all nodes. In the second step, each node digitally signs and locally broadcast its claim—ID and geographic location.

RED does not send the assert to a specific node ID because this kind of a solution does not scale well: A claim send to a node identification that is no more in attendance in the set of connections would be misplaced nodes deploy after the

foremost system exploitation might not be used as witness lacking update each nodes in network. However, RDE has ability to adapt to work when a specific node is used as the message destination. This is future to provide highly efficient announcement performance with sufficient detection likelihood for dense sensor networks.

In the protocol, to begin with nodes send claim communication contain a neighbor-list along with a most hop perimeter to arbitrarily selected neighbors; then, the consequent significance broadcast is synchronized by a probabilistic directed technique to approximately continue a line possessions through the network as well as to acquire sufficient unpredictability for better recital on communication and elasticity against opponent.

In addition, border determination mechanism is effective to further condense communication payload. During forward, in the middle of nodes recover out claim communication for node clone detection. By design, this procedure consume almost negligible reminiscence, and the simulations show that it outperforms all previous disclosure protocols in terms of communication cost, while the revealing possibility is acceptable.

B) CHORD ALGORITHM

Chord is an algorithm and protocol for a peer-to peer distributed hash table. A distributed hash table having key and value assigning it to different nodes. Function of Chord is assigning keys to nodes and discovers value for the key.

Chord algorithm is construction of the chord ring and localization of nodes [2]. By using Chord protocol, keys are arranged in a circle format has at most $2m$ nodes. Range may be varying from 0 to $2m-1$. Chord [14] assign ID's to both keys and nodes from the same unsophisticated ID space.

The node trustworthy for key k is called its descendant, defined as the node whose ID the majority intimately follows k . The ID space veil of secrecy around to form a circle, so identification follows the uppermost ID. Chord require each node to keep a "manipulate board" contain up to m Chord requires each node to maintain a finger table containing up to i th entry of node n will contain the address of successor $(n+2^i-1 \bmod 2m)$. Chord performs lookups in $O(\log N)$ time, where N is the number of nodes, using a for each swelling finger table of $\log N$ entries.

A node's manipulate board contains the IP address of a node intermediate around the ID space from it, a neighborhood-of-the-way, and so forward in power of two. A node forwards a query for key k to the node in its fiddle with board with the highest ID less than k .

The power-of-two organization of the manipulate counter ensures that the node can for all time forward the query in any case partially of the residual ID-space remoteness to k . As a consequence Chord lookups use $O(\log N)$ communication. Chord ensures correct lookups in spite of node failure using a successor list: each node keeps track of the IP addresses.

Randomness to make sure that Chord key and node IDs are distributed unevenly in ID space, balanced load along the nodes. Chord takes consideration over the key space present on node with help of virtual nodes. Every node participates in network with many ID of virtual node.

The Chord design is strength and correctness; even there is problems and failures. Chord is in use as a part of the investigational CFS [3] wide-area file store, and as part of the thread [1] resource come through system.

This allows a uncertainty to make incremental progress in ID space even if many finger table entry turn out to arrangement to given up the apparition nodes. The only situation in which Chord cannot assurance to find the in improvement be alive descendant to a key is if all r of a node's instantaneous descendant not succeed concurrently, before the node has a likelihood to acceptable its successor list.

Since node ID's are assign at random, the node in a descendant list are likely to be not related, and thus suffer independent failures. Small values of r (such as $\log N$) make the possibility of on the spot breakdown vanishingly very small.

A new node n finds its place in the Chord circle by asking any present node to look-up n 's ID. All that is obligatory for the new node to contribute accurately in lookups is for it and its antecedent to update their descendant lists. Chord has to check correctness even though nodes with same IDs join in the network.

New nodes and old nodes are have to be updated their tables. In the background, it is happening due to it is not used for performance. New node knows the data about successor and association flanked by them.

C) DISTRIBUTED HASA TABLE

The DHT, by which a flattering decentralized, key-based caching and glance scheme is construct to grasp clone nodes. The protocol's performance on recollection expenditure and a important safety measures metric are hypothetically deduct through a likelihood model, and the resulting equations with indispensable fine-tuning for real submission, are support by the simulations. In accord with our scrutiny, the wide-ranging simulation results show that the DHT-based protocol can perceive node clone with high security level and holds strong confrontation alongside adversary's attacks.

DHT has competence to note combination of new node, malfunction of node and disentanglement in node. It is able to scale large number of node in network. DHTs build a transportation by which more multifaceted military can be handled. Services like disseminated file systems, Web caching, domain name services, multicast, instant messaging, content distribution systems peer-to-peer file sharing.

PROPERTIES OF DHT

- 1) **Autonomy and Decentralization:** The nodes together form the scheme lacking any middle management.
- 2) **Fault tolerance:** The classification must be dependable (in some sense) even with nodes participate, disconnect, and fading.
- 3) **Scalability:** The coordination should occupation resourcefully even with thousands or millions of nodes.

The basic supplies are that data be recognized using exceptional numeric keys, and that nodes be willing to accumulate keys for each other [2]. DHT has one important operation called key, which represents the IP address of the node. For implement DHT, following issues to be concerted.

KEYS TO BE MAPPED TO NODES

By using regular hash function nodes and keys are map in the arrangement of filament of digit. The digits are in binary arrangement in CHORD. The digits are in towering order base in CAN. Then given digit string is assign to node with adjacent digit string. It represents the node is the nearest to descendant.

FORWARDING A LOOKUP FOR A KEY TO AN APPROPRIATE NODE

The node that get key identifier can send it to node whose id is near to it. Thus adjacent concept is suited to this situation. For expressive these details, each node has table which contains in sequence about choose the adjoining node. If key ID is superior than the present node, then send it to node which is superior than present node. If it is slighter than key, then it is numerically closer. Then it holds key ID is smaller than current node ID. Otherwise, send to node where ID has ordinary key ID. Node has ID 8115 and a key has ID 8815, then forward to node 8365.

STRUCTURE OF A DHT

The structure of a DHT can be decayed into more than a few significant mechanism. The core part is an theoretical key space, which is 160 bit string as set. This possession is partition among the nodes in attendance in the system. It then connect the nodes in the system, and then they find their possessor.

CONSTRUCTING ROUTING TABLES

All nodes have to be familiar with the other nodes for distribution messages to other nodes. For receiving closer to the key ID, every node need to know its successor and it's ID. By noteworthy this only, the node able to propel message to descendant node. Afterward every node should be familiar with the corresponding identifiers. maintain the direction-finding table which contains the node connect and depart in sequence.

Algorithm 1: Detect replica node

- 1: **Procedure:** Initiator
- 2: **Broadcast-** exploit message
- 3: exploit message ← {Nonce, Random seed, Action time}
- 4: specify transmission time in action msg for sending every claiming message
- 5: **end procedure**
- 6: **Procedure:** Observer
- 7: **Receive** exploit msg
- 8: **if** (msg nonce > last nonce) **then**
- 9: **check** "msg signature"
- 10: valid
- 11: Node operate as witness **then**
- 12: **Broadcast:** claim message
- 13: claim message ← {Neighbor ID, Neighbor Location, witness ID, witness Location}
- 14: **intention node receives** claim message
- 15: **inspect claim message** (Destination act as an inspector)
- 16: **return** NIL (reach destination)
- 17: **else if**
- 18: forward msg to next node with Id
- 19: same ID at different Location
- 20: Inspector found clone and become a witness
- 21: **Broadcast** evidence message
- 22: evidence message ← cloned node {ID, Loc}
- 23: detect clone node
- 24: **finish procedure**

Algorithm 2: DHT using Random Key Distribution approach

- 1: **Input:** Detected clone node
- 2: Inspector become witness and detect clone node (**use Algorithm 1**)
- 3: **If** found clone **then**
- 4: Witness **broadcast** evidence msg ← {ID, Loc, and Nonce}
- 5: insert keys to all nodes
- 6: Bloom filter ← count the number of times the key is used
- 7: Inspector receives filter
- 8: verify the count within predefined threshold value
- 9: **if** (key value > threshold value) **then**
- 10: found cloned key
- 11: **else**
- 12: forward keys to next node with msg
- 13: **if** neighbor within the target zone **then**
- 14: **return** NIL (reach destination)
- 15: **if** no neighbor within the target zone **then**
- 16: onward msg to various in-between nodes
- 17: transitional act as spiteful node **then**
- 18: checker should not onward msg to that exacting hateful node
- 19: clone keys and nodes recognized by Bloom filter and witness
- 20: superintendent forward msg to correct node
- 21: **Output:** honorable broadcast of replica node in sequence.

5 PERFORMANCE ANALYSIS

The following metrics are employed for the performance analysis.

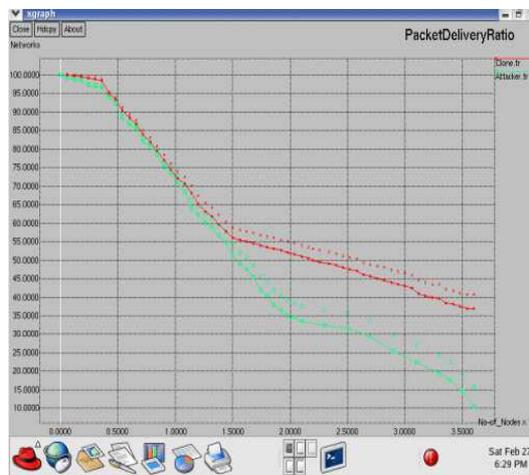
- A) Packet Delivery Ratio
- B) Throughput Analysis

A) PACKET DELIVERY RATIO

The Packet delivery analysis is used to very important factor to measure the performance of the network. The performance of these protocol is based on the depends on the various parameter. The packet delivery ratio is the total number of received at destination divide by the total number of seed packets. The performance is better and packet delivery ratio is high.

Table 1: Packet delivery ratio

S.No	No of Nodes (x-axis)	Packet Delivery Ratio (y-axis)
1	20	72.50
2	40	67.50
3	60	62.00
4	80	60.00
5	100	59.50



Screenshot 1: Packet delivery ratio

B) THROUGHPUT ANALYSIS

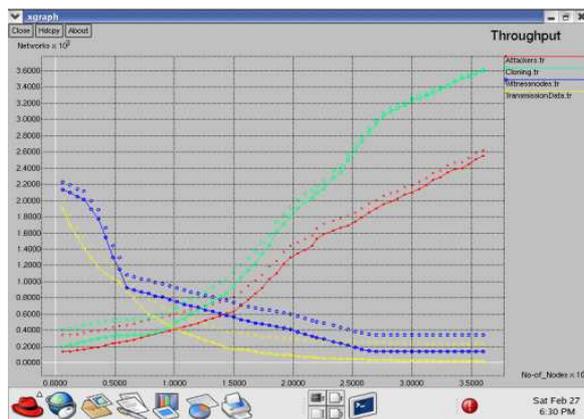
The average throughput is used to receive packet size divided by stop time and start time.

$$\text{Average throughput} = (\text{received size}) / (\text{stop time} - \text{start time}) * (8 / 1000).$$

Where received size = store received packets, stop time = simulation stop time, start time = simulation start time.

Table 3: Throughput analysis

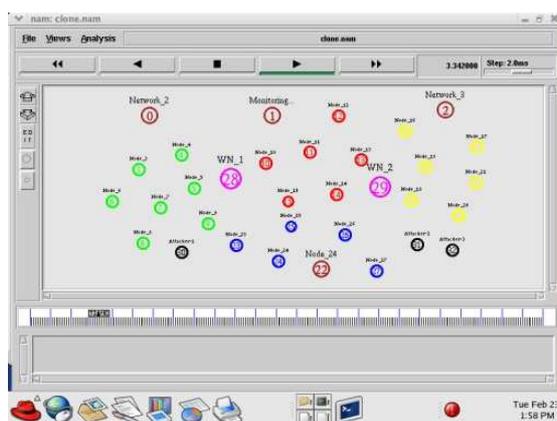
S.No	No of Nodes (x-axis)	Throughput analysis (y-axis)
1	20	1.78
2	40	1.62
3	60	1.53
4	80	1.45
5	100	1.32



Screen shot 2: Throughput analysis

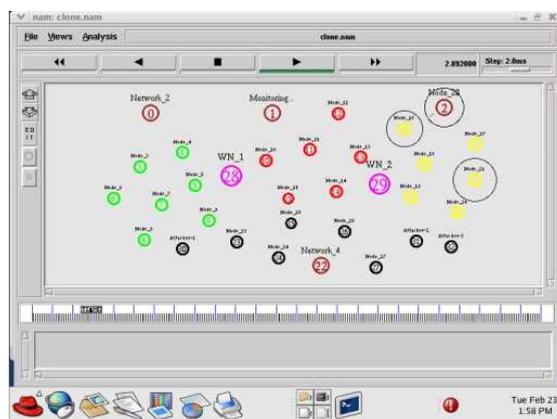
6 SIMULATION RESULT

The simulation results show that first of all form a cluster. There are four clusters are formed. The every node senses the sensor field and initializes the location of sensor nodes. All sensor nodes get the communications. The dependency on their nearest position connected to each other. This process done in all cluster is shown below:



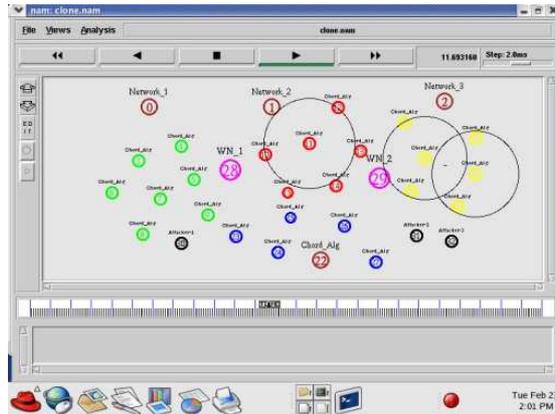
Screenshot 4: Number of Sensor Node.

In next step of nodes are connected to each other the process of sending time and receiving time of pending request. The some node is missed due to their long distance. The figure shown below:



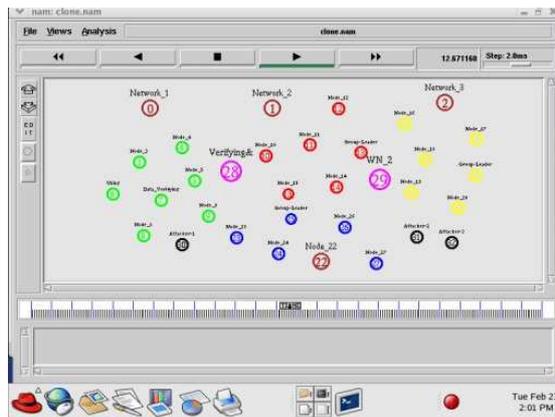
Screenshot 5: Sensor Node Connected to Each other.

In next step every sensor node are connected to the cluster head. All data are sending to the cluster head.



Screenshot 6: Sends Data to Cluster Head.

The cluster head can send information to base station. The figure shows below:



Screenshot 7: Cluster Head Send Data to base station.

7 CONCLUSION

There are three exposure protocols are used: One is based on a RDE, other is distributed hash table, and third one is chord. The DHT protocol gives high sanctuary for all types of sensor networks. We have implemented the CHORD algorithm and RED protocol to classify replica harass in wireless sensor networks. By implementing this technique we are able to classify the attacks more competently than the existing approaches.

Also we are encrypting the data packet during broadcast will also increase the security level. Since we are implementing the level-wise security for retrieve the data from other node in the network will be more useful in armed applications.

REFERENCES

- [1] B. Parno, A. Perrig, and V. Gligor, —Distributed detection of node replication attacks in sensor networks, in Proc. IEEE Symp. Security Privacy, 2005, pp. 49–63.
- [2] H. Balakrishnan, M. F. Kaashoek, D. Karger, R. Morris, and I. Stoica, Looking up data in P2P systems, Commun. ACM, vol. 46, no. 2, pp. 43–48, 2003.
- [3] Y.Zhang,W.Liu,W. Lou, and Y. Fang, Location- based compromise tolerant security mechanisms for wireless sensor networks, IEEE J. Sel. Areas Commun., vol. 24, no. 2, pp. 247–260, Feb. 2006.

- [4] S. Zhu, S. Setia, and S. Jajodia, —LEAP: Efficient security mechanisms for large-scale distributed sensor networks, in Proc. 10th ACM CCS, Washington, DC, 2003, pp. 62–72.
- [5] R. Anderson, H. Chan, and A. Perrig, —Key infection: Smart trust for smart dust, in Proc. 12th IEEE ICNP, 2004, pp. 206–215.
- [6] M. Conti, R. D. Pietro, L. V. Mancini, and A. Mei, —A randomized, efficient, and distributed protocol for the detection of node replication attacks in wireless sensor networks, in Proc. 8thACMMobiHoc, Montreal, QC, Canada, 2007, pp. 80–89.
- [7] B. Zhu, V. G. K. Addada, S. Setia, S. Jajodia, and S. Roy, —Efficient distributed detection of node replication attacks in sensor networks, in Proc. 23rd ACSAC, 2007, pp. 257–267.
- [8] H. Choi, S. Zhu, and T. F. La Porta, —SET: Detecting node clones in sensor networks, in Proc. 3rd Secure Comm, 2007, pp. 341–350.
- [9] R. Brooks, P. Y. Govindaraju, M. Pirretti, N. Vijaykrishnan, and M. T. Kandemir, —On the detection of clones in sensor networks using random key predistribution, IEEE Trans. Syst.s, Man, Cybern. C, Appl. Rev., vol. 37, no. 6, pp. 1246–1258, Nov. 2007.
- [10] L. Eschenauer and V. D. Gligor, —A key management scheme for distributed sensor networks, in Proc. 9th ACM Conf. Comput. Commun. Security, Washington, DC, 2002, pp. 41–47.

Effect of Theoretical Biomechanics on Open Jump the Platform Jumps Performance using Jumps (Vault) in Artistic Gymnastics

Ferdous Majeed Ameen¹, Sura Jamil Hanna², and Hayder Soud Hassan¹

¹College of Education and Sport Sciences, University of Diyala, Iraq

²College of Physical Education, University of Duhok, Iraq

Copyright © 2016 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 biomechanics is an important science in the physical education, thereby sports analyzed and thereafter correct the technical errors. Gymnastics is more related with biomechanics than other sports, this science contribute in the analysis, illustration, understanding, and improvement of sports technique. This study aimed to identify the effectiveness of theoretical information on the Platform Jumps (Vault) Performance, and to identify the difference of the performance level between pre-test and post-test. This research hypothesized significant differences in each of the theoretical biomechanics information in open jump on the platform jumps (Vault) performance between pre-test and post-test. An experiment used quasi experimental design, the population included 40 female undergraduate students in the physical education college, University of Diyala- Iraq during 2012-2013 divided into equal two groups. The biomechanics theoretical information that given to the students impacted on their skill and performance positively. Increase the level of Gymnastics performance of open jump on the platform for the female students.

KEYWORDS: Artistic, biomechanics, vault, analysis, open jump.

1 INTRODUCTION

The biomechanics is an important science the physical education, thereby sports analyzed and thereafter correct the technical errors.

Gymnastics is more related with biomechanics than other sports, this science contribute in the analysis, illustration, understanding, and improvement of sports technique.

Biomechanics discover and identify the errors that we cannot found by visual observation and require camera or specific programs, this happen only by partition the skill and therefore decision the nature of each one (Brekea and Yhyia, 2004,p64).

The importance of this work is to identify the skills that depend on the biomechanics by justify and correct errors of the students and using video recorder of the skills.

Research problem included biomechanics science consideration a very hard course because it consists of physics, mathematic and analysis. Gymnastics is one of sports that interfere with complicated skills and difficult subjects especially when training students.

The Platform Jumps (Vault) Performance is a very special tool in gymnastics for recording the degree and type of skill and considers one of the perfect jump (Abd al wahab et al., 2010, p311)

Depending on the researchers experience in teaching biomechanics and gymnastics, they try to find the impact of biomechanics and Gymnastics combination for best performance.

This study aimed to identify the effectiveness of theoretical information on the Platform Jumps (Vault) Performance, and to identify the difference of the performance level between pre-test and post-test.

This research hypothesized significant differences in each of the theoretical biomechanics information in open jump on the platform jumps (Vault) performance between pre-test and post-test.

2 MATERIALS AND METHODS

An experiment used quasi experimental design, the population included 40 female undergraduate students in the physical education college, University of Diyala- Iraq during 2012-2013 divided into equal two groups.

Statistically (Mean, Standard Division and T-test) used for current study, students' performance evaluated using scale of (10) degree for Pre-test and post-test for the practical and theoretical test. The recorded video film was shown to a set of experts, the highest and lowest degree deleted and the mean of 2 middle degrees were computed for each student. The evaluation of the theoretical performance done by theoretical exam a 10 degree of biomechanics of open jump groundbreaking on platform (Fig.1). The exam papers divided into two groups experimental and control.



Fig (1) open jump on the platform jumps (Vault) performance in artistic gymnastics

3 RESULTS

Data presented in Table (1) revealed significant differences in skill performance of the experimental and control group in pre and post tests for open jumping on a groundbreaking platform.

Table (1) Statistical parameters of experimental and control groups for both pre and post skill tests

Groups	Tests	Mean	Standard Deviation	Calculated T	Significance Level	result
Experimental	Pretest	4.700	1.031	20.38	0.00	Significant
	Posttest					
Control	Pretest	2.35	0.81	12.93	0.00	Significant
	Posttest					

Table $t = 2.86$ at $D.F = 19$ at ≤ 0.05

The comparable differences in the mean between pretest and post test for experimental and control group were= (20,38) and (12,93) according to T-test.

In theoretical test Table (2) considerable differences were resulted in the mean between pre-test and post-test for experimental and control group, since calculated test were= (15.14) and (16.45).

Table 2 Theoretical test for experimental group and the control group in the pretest and posttest

Groups	Tests	Mean	Standard Deviation	Calculated T	Significance level	Result
Experimental	Pretest	4.150	1.226	15.140	0.00	Significant
	Posttest					
Control	Pretest	2.900	0.788	16.457	0.00	Significant
	Posttest					

Table $t = 2.75$ at $D.F = 38$ at ≤ 0.05

Results of Table (3) proved non significant values between skill and theoretical in pre-test, whereas in post-test these skills were significant Table (4)

Table 3 Differences in skill performance and the theoretical test for two groups of experimental and control in pre test

Tests	Groups	Mean	Standard Deviation	Calculated T	Significance Level	Result
Skills Test	Experimental	3.350	0.988	0.161	0.873	Non Significant
	Control	3.300	0.979			
Theoretical Test	Experimental	3.900	1.119	0.941	0.353	Non Significant
	Control	3.600	0.883			

- Non-Significant differences in the mean between experimental and control group pre-test = (0.161) measured by T-test.
- Non-Significant differences in the mean between Experimental and control group pre-test = (0.941) measured by T-test

Table 4 Differences in skill performance and the theoretical test for two groups of experimental and control in post- test

Groups	Tests	Mean	Standard Deviation	Calculated T	Significance Level	Meaning Significance
Experimental group	skills Test	8.05	0.99	7.84	0.00	Significant
Control group		5.65	0.93			
Experimental group	Theoretical Test	8.05	0.99	7.85	0.00	Significant
Control group		5.75	0.85			

- There was a **Significance differences in the mean** between experimental and control group in post-test = (7.841) measured by T-test.
- There is a **Significance differences in the mean** between experimental and control group in post-test = (7.852) measured by T-test.

4 DISCUSSION

Theoretical subject received by the respondents was more effective to obtain private information about the performance of technical skill required in jump groundbreaking Thus, the students responded the importance of joint angles occurring during the performance and the importance of power exerting at a short time and information of the center body mass during takeoff and touch the platform in addition to understanding the principles of second Newton laws.

Furthermore, results were clarified the importance of take hold the appropriate angles in the body joints at a moment of starting and aviation for retaining an inertial required to continue the state of body's kinetic or fixed that consider a scientific foundations should be associated with the process of learning and control equitably diagonals of the body for application the performance of this skill (Al khalidy, 2010, p66).

Positive development for the Experimental group on getting the theory information for biomechanics with practical practice for the Gymnastics skill of open jump on **groundbreaking platform** is bigger than control group.

5 CONCLUSIONS

The biomechanics theoretical information that given to the students impacted on their skill and performance positively. Increase the level of Gymnastics performance of open jump on the platform for the female students.

RECOMMENDATIONS

It is necessary to focus on the basic and principles of mechanical training in the educational curriculum according to the motor performance.

Confirmation the importance of photo to determination the mistakes of kinetic performance of artistic of gymnastics.

Teaching staff have to linking the artistic gymnastics and biomechanics science together with correct mechanical conditions that accompaniment the performance of artistic gymnastics.

REFERENCES

- [1] Mandalawi, Q.A.1990. Tests and measurement in physical education: Mosul Press, Higher Education.
- [2] Al khalidy, M.J.2010. Fundamentals of biomechanics, Al kofa university, Iraq.
- [3] Brekea, mohamaad jabber and Geda, Mohammad Yhya. 2004 .A correct way to catch by finger of pool hand of crossbow, Eskendria University, Egypt.
- [4] Abd al wahab, B. and Esmael E. and Al obadym Y.N.2010. Analysis of some variables of Biomechanics for performance and relationship with level of hard of the skills on the platform, al qadissiya magazine for the sciences of physical education.
- [5] Susan, J Hall. 1995. Basic Biomechanics, Mosbay, USA.

A Survey of Secure Network Coding Against Eavesdropper

Ali Khan, Zahid Mahmood, and Farooq Aftab

School of Computer and Communication Engineering,
University of Science and Technology,
Beijing, China

Copyright © 2016 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: Network coding, which gives the better performance and throughput to the system, is used for performing some encoding operations by intermediate nodes in multicast network. When we talk about transmission, security becomes one of the main focus points. As nodes mix the incoming symbols and output it this leads it vulnerable to adversary attack. In this paper we discuss the Secure Network Coding scheme which helps against eavesdropper adversary threat. We analyze the performance of these schemes. We also discuss different security levels and proposed schemes associated to these.

KEYWORDS: Network Coding, Security, Eavesdropper, Secure Network Coding, Security levels.

1 INTRODUCTION

In the traditional routing where the routers typically store and forward the information cannot be overlaid. Network coding, which was first introduced by Ahlswede et al. [1], shows how the information can be transmitted more efficiently with better throughput if the intermediate nodes perform encoding on the received packets instead of just store and forward as in traditional routing. The basic importance of network coding can be easily understood by Fig. 1. In this butterfly network topology a single source (s) wishes to transmit information to destinations t and u . Each edge is represented as error free channel which is capable of delivering a single bit. A network coding solution helped to achieve throughput 2-packets per channel use. The source sends two packets x and y , but instead of routing one and blocking the other, node b transmits their XOR. Node t receives x and $x \oplus y$ since $x \oplus (x \oplus y) = y$, so node t can recover both x and y . By using encoding operation at an internal node and decoding at sink nodes the multicast throughput has improved beyond what can be achieved in routing.

Network coding has advantages like enhancing better throughput [2], network robustness [3] and reduce network congestion [4]. NC has been applied to many areas as Adhoc Network [5], DTNs [6], P2P network [7], Wireless Sensor Network [8], Content distribution Network [9] and many more.

As network coding allows intermediate nodes to linearly combine multiple packets into encoded ones which lead to vulnerability of network being attacked by adversary. To tackle this security issue Cai and Yeung [10] proposed secure network coding for the first time which laid foundation to the new paradigm of research. They gave a security solution against an eavesdropper adversary that has the ability of observing bounded number of edges over a wiretap network and yields a network code by linear transformation on each and every edge. Bhattad et al. [11] proposed weakly secured network coding without affecting the throughput. Feldman et al. [12] pointed out the relation between secure network coding and secret sharing. They also discussed the tradeoff between code alphabet size and size of message set. Rouayheb et al. [13] shows secure network coding depending on maximum distance separable based on wiretap channel of type II given by Ozarow and Wyner [14] and derived new bounds on required field size. After these many other schemes were proposed for secure network coding.

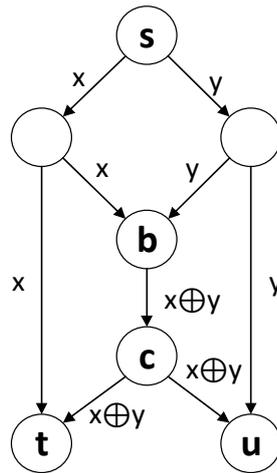


Fig. 1. Network Coding (Butterfly Network)

Over the past years there have been many secure network coding techniques proposed against Eavesdropping attack. In this paper we analyze different secure network coding techniques which are suitable against eavesdropping attack and secure the confidentiality and integrity of the communication network. We discuss different security levels and categorize proposed schemes on the basis of these levels of security.

In this paper we analyze the schemes which are suitable against eavesdropper adversary attack for securing networks. Section 2 discusses the overview of architecture of network coding in terms of security, section 3 is about the schemes which tackle the eavesdropping attack, section 4 has the performance analysis of the schemes, section 5 discuss security levels and schemes associated with these levels. Follow by the conclusion.

2 NETWORK CODING MODEL

2.1 ENCODING MODEL

The model of communication network is an acyclic directed graph presented by $G(V, E)$ where V is set of nodes and E is the set of edges. The messages between nodes are transmitted in packets and each packet is assumed to be an element of finite field $F_q = GF(q)$ and can be written in binary vector of length $n = \log_2(q)$ bits. A source node $s \in V$ and a set of destinations $D \subseteq V$. Let $h(i)$ the maximum number of packets transmitted from s to all the destination nodes D in i rounds. Then the capacity h^* of network is given by

$$h^* = \limsup_{i \rightarrow \infty} \frac{h(i)}{i}$$

2.2 EAVESDROPPING SECURITY MODEL

We have conventional Alice, Bob and Eve topology. Alice is sending a message to Bob over a network and Eve has the ability to eavesdrop the communication between Alice and Bob. We say that Eve is strong both coherent and non-coherent way and knows encoding decoding schemes. Coherent means that the encoding decoding are the same and both the communicating parties know the pattern already as they have some agreement on it. This type of communication is not secure as eavesdropper can know the pattern and thus network is always under threat. Non-coherent is that the encoding decoding patterns are different receiver doesn't know anything about the encoding pattern and is more secured than coherent.

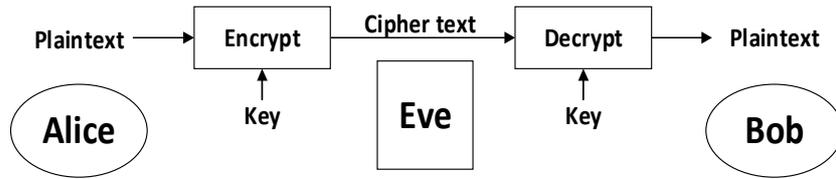


Fig. 2. Security Model

Let us assume Eve can control certain node Z_1 which is subset of links Z_0 . The adversary adds some corrupted packets into the message so the effect on network will be $Y = TX + T'Z$ where X is the encoding source, Z is error specified, Y is incoming message at terminal and T and T' is the linear transformation over Finite field \mathbf{F} . In case of coherent setting in the presence of eavesdropper the expression for secure coding is

$$\begin{aligned} R &= H(X) = H(X|Y_i) + I(X; Y_i) = H(X|Y_i) + I(X; Z, Z^-) \\ &= I(X; Z, Z^-) = I(X; Z) + I(X; Z^-|Z) \\ &= I(X; Z^-|Z) \leq H(Z^-) \leq C - z_1 \end{aligned}$$

Where eavesdropper has access to link z_1 . If the network is perfectly secure then $H(X|Y_i) = 0$ which means the terminal is able to deduce source information and $I(X; Z) = 0$ which means the communication is secure. C is the maximum multicast and R is the optimal rate of communication.

We consider the original coding scheme as fixed, the code design specifies the matrix T which defines transmitted message as $M = T(X, R)$. The error correction uses finite field \mathbf{F} of size $q \geq \binom{|E|}{z_1}$ where $\binom{|E|}{z_1}$ means that the possible subset of channel links that adversary can eavesdrop. In the case of non-coherent the source node passes its message through linear filter. The other nodes in the network perform random linear combination over sufficiently large finite field as of the distributed random linear network coding scheme. They generate a distributed non coherent random linear code that secures the network from wire tapper which is at the most on link z_1 .

These basic models and their calculation can give us better understanding of the security schemes for eavesdropping attack in the next section.

3 SECURITY SCHEMES

In communication where some secret information is shared, the confidentiality becomes the top priority and should be acquired by all means. Many researchers over the years proposed security schemes against eavesdropping attack.

Yawen et al [15] proposed two secure network coding schemes. These schemes permute a function to randomize the message vector which is transmitted by a source. Details of schemes are as follow:

3.1 BASIC SCHEME

The source selects a random symbol w and inserts it at the end of message vector. Source sends messages vector $X = (x_1, x_2, \dots, x_{n-1}, w)^T$ where x_1 to x_{n-1} are information symbol and inserted random symbol is w . Source uses a random permutation function h (which is a public function) with w to randomize the information symbols. Using h function source computes a vector $X' = (x'_1, x'_2, \dots, x'_n)^T$ where

$$\begin{cases} x'_1 = x_1 + h(w) \\ x'_2 = x_2 + h^2(w) \\ \dots \dots \dots \\ x'_{n-1} = x_{n-1} + h^{n-1}(w) \\ x'_n = w \end{cases} \quad (1)$$

$h^2(w) = h(h(w))$ means that h function is applied twice to w and so on. After the calculation of vector X' , it multiplies a full rank matrix C of $n \times n$ to X' and get $X'' = CX'$. C should have the property that the last row of its reverse matrix C^{-1} is not in the linear span of all eavesdropping matrix that have $(n - 1) \times n$ dimension.

Each destination node first decodes each element in vector X'' by solving a set of linear equations. The receiver obtains vector X' by $X' = C^{-1}X''$ where C^{-1} is reverse full rank matrix C . As receiver knows the value of w , which is last element in vector X' , it can calculate x_1 to x_{n-1} by

$$x_i = x'_i - h^i(w), i \in \{1, \dots, n-1\} \quad (2)$$

3.2 ADVANCED SCHEME

Instead of inserting random symbols into message vector, source applies h function to the information symbols directly. If multicast capacity is 2 then message vector sent by source is $X' = (x'_1, x'_2)^T$ where

$$\begin{cases} x'_1 = x_1 + h(x_2) \\ x'_2 = h(x'_1) + x_2 \end{cases} \quad (3)$$

In general case multicast capacity is $n (n \geq 2)$ then message vector $X' = (x'_1, \dots, x'_n)^T$ is

$$\begin{cases} x'_1 = x_1 + h(x_2) \\ x'_2 = h(x'_1) + x_2 \\ \dots \dots \dots \\ x'_{n-1} = x_{n-1} + h(x_n) \\ x'_n = h(x'_1) + \dots + h(x'_{n-1}) + x_n \end{cases} \quad (4)$$

It first solves for elements in X' then it calculates x_n, x_{n-1}, \dots, x_1 iteratively by

$$\begin{cases} x_1 = x'_n - h(x'_1) + \dots + h(x'_{n-1}) \\ x_{n-1} = x'_{n-1} - h(x_n) \\ x_{n-2} = x'_{n-2} - h(x_{n-1}) \\ \dots \dots \dots \\ x_1 = x'_1 - h(x_2) \end{cases} \quad (5)$$

Peng Zhang et al. [16] proposed P-Coding technique against eavesdropping attacks by permutation performed on coded message and its coding vector. After the PEF (Permutation Encryption Function) operations, symbols of the messages and corresponding GEVs (Global Encoding Vectors) are mixed and reordered together as in Fig 3. Details are as follows:

For utilizing the permutation encryption two issues should be considered.

- 1) The plaintext m should be protected otherwise it is easy to deduce key k by relating it with ciphertext c and can be formalized as $I(K, M|C) = 0$ where $I(\cdot, \cdot | \cdot)$ is the conditional mutual information.
- 2) The encryption key should be randomly chosen.

3.3 P-CODING SCHEME

The P-Coding scheme is consist of three stages: source encoding, intermediate recording and sink decoding. It is assumed that Key Distribution Center (KDC) is responsible for symmetric key establishment then the source and sinks can get the PEF key k offline.

Source Encoding: Consider that a source s has h messages x_1, \dots, x_h to be sent out with their corresponding unit vectors. The source performs linear combination on these messages with randomly chosen LEVs. For instance with LEV $\beta(e_i)$ the coded message is $y(e_i) = [\beta(e_i), \beta(e_i)X]$ where $X = [x_1, \dots, x_h]^T$. Then the source performs permutation encryption on each message $y(e_i)$ to get its cipher text $c[y(e_i)] = E_k[y(e_i)]$.

Intermediate Recording: The intermediate nodes do not have any knowledge of key being used because the symbols of messages as well as their corresponding GEVs are re-arranged by PEF. As permutation encryptions are exchangeable with symbol level linear combinations, intermediate recording can transparently performed on the encrypted messages:

$$c[y(e_i)] = c \left[\sum_{e' \in \Gamma^-(v)} \beta_{e'}(e) \cdot y(e') \right] = \sum_{e' \in \Gamma^-(v)} \beta_{e'}(e) \cdot c[y(e')] \quad (6)$$

Sink Decoding: Each sink node, on receiving a message $c[y(e_i)]$ from its incoming link $e' \in \Gamma^-(v)$, it decrypts the message by performing permutation decryption:

$$D_k\{c[y(e_i)]\} = E_{k^{-1}}\{E_k[y(e_i)]\} = y(e_i) \quad (7)$$

Once h linearly independent messages $y(e_1), \dots, y(e_h)$ are collected then the sink derives the following matrix:

$$Y = \begin{bmatrix} y(e_1) \\ \vdots \\ y(e_h) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} g(e_1), g(e_1)X \\ \vdots \\ g(e_h), g(e_h)X \end{bmatrix} = [G, GX] \quad (8)$$

Then the source messages can be recovered by applying Gaussian elimination on Y :

$$Y = [G, GX] \xrightarrow{\text{Gaussian elimination}} [I, X] \quad (9)$$

3.4 ENHANCED P-CODING SCHEME

In practical network coding scenarios the source may need to transmit a large volume of data D . For this Source should divide D into generations:

$$D = \left[\underbrace{x_1, \dots, x_h}_{G_1}, \underbrace{x_{h+1}, \dots, x_{2h}}_{G_2}, \underbrace{x_{(n-1)h+1}, \dots, x_{nh}}_{G_3}, \dots \right]$$

In P-Coding an accidental key disclosure in one generation will compromise the secrecy of the following transmission if the same key is used throughout the transmission. For this issue randomly perturbing key is used in each generation. Let k_i denote the key used in i^{th} generation then k_i is calculated by $k_i = \omega_i \circ k_{i-1}$ where ω_i is a perturbing key with length n . If ω_i is changed in each generation and only shared by the source and sinks then this will effectively prevent single generation failure.

Liu et al. [17] proposed a novel secure network coding based on two coding model intra-generation secure coding and inter-generation secure code. Intra Generation Secure Coding (Intra-GSC) is used in secure network coding to limit the encryption operations for each generation, and subject the scrambled and the remaining original source vectors to a linear transformation. This method for secure network is then generalized by using Inter-Generation Secure Coding (Inter-GSC).

3.5 BASIC SCHEME USING INTRA-GSC

The plaintext of one generation is represented as $m \times n$ matrix $V = (v_1^T, v_2^T, \dots, v_m^T)^T$ where $v_i = (v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{in}) \in F_q^n$ ($i = 1, 2, \dots, m$) are termed as source vectors. At first r ($r < m$) source vector of the generation is randomized by the source. For this purpose a stream cipher E is used to encrypt r source vector. For each $i = 1, 2, \dots, r$ we have $v_i = (v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{in}) \xrightarrow{\text{Encryption}} u_i = (u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{in})$. In other words

$$\begin{cases} u_{i1} = E(\text{id}, v_{i1}) \doteq v_{i1} + h_{i1} \\ u_{i2} = E(\text{id}, v_{i2}) \doteq v_{i2} + h_{i2} \\ \vdots \\ u_{in} = E(\text{id}, v_{in}) \doteq v_{in} + h_{in} \end{cases} \quad (10)$$

Where each h_{ik} is a random symbol in F_q to scramble v_{ik} for $k = 1, 2, \dots, n$ and the single generation mixing network coding (SGMNC) transmission for one generation is denoted by id . Naturally $h_i = (h_{i1}, h_{i2}, \dots, h_{i,n-1}, h_{in})$ can be seen as a random vector to scramble v_i .

The source generates an invertible random matrix A as $A = (A_1 \ A_2)$ in which $A_1 = (a_{ij})$ ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, r$) is $m \times r$ matrix in F_q^* (set of all non-zero elements of F_q) and

$$A_2 = \begin{pmatrix} a_{1,r+1} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{r,r+1} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ a_{r+1,r+1} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & a_{r+2,r+2} & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & a_{mm} \end{pmatrix}_{m \times (m-r)}$$

Note that a_{ij}, a_{ij} ($i = 1, 2, \dots, r; j = r + 1, r + 2, \dots, m$) in A_2 are also selected at random in F_q^* . The source calculates the $m \times n$ matrix C i.e.

$$C = A \cdot W = (c_1^T, c_2^T, \dots, c_m^T)^T \quad (11)$$

Where $W = (u_1^T, \dots, u_r^T, v_{r+1}^T, \dots, v_m^T)^T$

For the sake of security, A must be protected and transmitted with the message packets. Therefore, the encoded packets are constructed as follows:

When $i = 1, 2, \dots, r$

$$c_i^* = (E(\text{id}, a_{i1}), \dots, E(\text{id}, a_{i,r+1}), c_i$$

When $i = r + 1, r + 2, m,$

$c_i^* = (E(\text{id}, a_{i1}), \dots, E(\text{id}, a_{i,r}), E(\text{id}, a_{ii}), c_i$ where $E(\text{id}, \cdot) \in F_q$. The source generates the global coding vector for each packet c_i^* for $i = 1, 2, \dots, m$ and sends out all the coded packets into the network using standard RLNC protocol.

When receiving m linear independent legitimate packets $w_i (i = 1, 2, \dots, m)$ belonging to the generation id , a receiver can easily decode $c_i^* (i = 1, 2, \dots, m)$ with Gaussian Elimination with high probability. Then it decrypts and subsequently reconstructs A. The receiver can solve $u_1, \dots, u_r, v_{r+1}, \dots, v_m$ by calculating c_i^* . Finally v_1, v_2, \dots, v_r are recovered by decrypting u_1, \dots, u_r using the secret key. A larger value of r means a large communication overhead. Actually $r = 1$ is secure enough with a coding field of proper size for general applications.

3.6 GENERALIZED SCHEME USING INTER-GSC

The basic scheme can be easily generalized and compatible with multiple generations mixing network coding (MGMNC). For simplifying, one set J is secured in one time shot.

The mixing set include w generations $g_i (i = 1, 2, \dots, w)$ each with a size of l_i and $L = \sum_{i=1}^w l_i$. Similar to MGMNC, each mixing set can be viewed as an encoding unit and all generations in the unit perform the operations of Inter-GSC which finally makes the whole L packets v_1, v_2, \dots, v_L in J are encoded together.

First only r packets of the first generation in the mixture set J are needed to be encrypted using the secret keys. The first r packets of the generation 1 in J are encrypted as below:

$$v_i = (v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{in}) \xrightarrow{\text{Encryption}} u_i = (u_{i1}, u_{i2}, \dots, u_{in}) \text{ for } i = 1, 2, \dots, r (r < l_1)$$

The source generated $L \times L$ invertible matrix \bar{A} as follows and then computes

$$C = \bar{A} \cdot W = (c_1^T, c_2^T, \dots, c_L^T)^T \text{ where } W = (u_1^T, \dots, u_r^T, v_{r+1}^T, \dots, v_L^T)^T.$$

$$\bar{A} = \begin{pmatrix} a_{11} & \dots & a_{1r} & a_{1,r+1} & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \dots & \vdots & \vdots & 0 & \dots & 0 \\ a_{r+1,1} & \dots & a_{r+1,r} & a_{r+1,r+1} & 0 & \dots & 0 \\ a_{r+2,1} & \dots & a_{r+2,r} & 0 & a_{r+2,r+2} & \dots & 0 \\ a_{r+3,1} & \dots & a_{r+3,r} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \vdots & \dots & \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & 0 \\ a_{L1} & \dots & a_{Lr} & 0 & 0 & \dots & a_{LL} \end{pmatrix}$$

Similar to the Intra-GSC, the i th row of \bar{A} is encrypted and then concatenated with $c_i (i = 1, 2, \dots, L)$, which constitute the forwarding packets $c_1^*, c_2^*, \dots, c_L^*$. The source encodes and forwards the L packets $c_1^*, c_2^*, \dots, c_L^*$ belonging to w generations using MGMNC.

A receiver can decode the received largest subset of the generation in J with incremental decoding or collective decoding until all generations of J are recovered. After decrypting the encrypted element of the matrix \bar{A} using the right secret keys, the receiver can reconstruct the vectors $u_1, u_2, \dots, u_r, v_{r+1}, \dots, v_L$ by $W = \bar{A}^{-1} \cdot C$ and finally recovers the plaintext vectors v_1, v_2, \dots, v_r .

4 PERFORMANCE EVALUATION

Following Table 1 gives the comparative analysis of schemes discussed in above section.

Table 1. Comparative Analysis of Schemes

Schemes	Field size	Security type	Computational complexity	Encryption volume per generation
Yawen et al. Advance Scheme	Large	Weak	$O(m^2n)$	0
Enhanced P-Coding Scheme	Small	Weak	$O(m^2n)$	$m(m + n)$
Intra GSC	Small	Weak	$O(rmn)$	$m(r + 1) + rn$
Inter-GSC	Small	Weak	$O(\frac{rLn}{w})$	$\frac{L(r + 1) + rn}{w}$

Larger value of source vector r can obtain the stronger security level, while more encryption operations to the plaintext data have to be performed. There is a tradeoff between the security level and computational complexity. The value of r also determines high bandwidth overhead for the packet transmission. From the table 1 we can observe that except for Yawen et al. proposed schemes which are based on large field size as compared to others but all the scheme has common security type i.e. weakly secured.

If we look at the computational complexity for encoding single generation of these schemes we can say in Intra-GSC to inter-GSC it has decreased. So Inter-GSC is less complex as compared to other schemes.

As we know the required number of cryptographic operations is directly related to volume of data to be encrypted. We observed that the Inter-GSC has lower encryption volume per generation as we can see w generations are encoded together so if the value of w is large then the encryption overhead per generation is smaller.

5 RELATED WORK

The research on securing network coding focuses on how to secure network coding system in the presence of various attackers. The security is divided into three different levels in network coding system:

5.1 SHANNON/PERFECTLY SECURED

The system in which the adversary cannot get any information about the source message from the intercepted packets is said to be Shannon Secured or perfectly secured. The equation can be formulated as:

$$H(X|W_i) = H(X), \quad \forall W_i \in A$$

5.2 WEAKLY SECURED

The system in which the adversary cannot obtain any meaningful information about the message from the intercepted packets is said to be Weakly Secured. This can be given as:

$$H(x_i|W_i) = H(x_i), \quad \forall x_i \in X; \forall W_i \in A$$

5.3 COMPUTATIONAL SECURED

The system in which adversary is assumed to be resource bounded is said to be computational secured. It is satisfied if the amount of effort to obtain any meaningful information about $\forall x_i \in X$ using the all the possible methods exceeds computational resources of the adversary.

We can categorize different scheme proposed by researchers into security levels discussed above. Table 2 gives the overview of schemes on the basis of different levels of security.

Table 2. Different Security Level Schemes

Schemes	Security Level	Explanation
Cai et al. [10]	Shannon	First identified the eavesdropper who can monitor limited links and presented an approach to transform any linear network code to be secure in the presence of this kind of adversary.
Feldman et al. [12]	Shannon	Found a tradeoff between multicast capacity and the field size. Making network coding secure is equivalent to find codes with some distance properties.
Rouayheb et al. [13]	Shannon	Proposed scheme by implementing cosset coding at the source without affecting the underlying network code architecture.
Silva et al. [18]	Shannon	Proposed scheme named Maximum Rank Distance (MRD)
Bhattad et al. [11]	Weakly	Proposed a scheme in which adversary cannot get any meaningful information and multicast capacity can be achieved by performing linear transformation at the source.
Yawen et al. [15]	Weakly	Proposed schemes that permute a function to randomize the message vector which is transmitted by a source.
Peng Zhang et al. [16]	Weakly	Proposed P-Coding technique against eavesdropping attacks by permutation performed on coded message and its coding vector
Liu at el. [17]	Weakly	Proposed a novel secure network coding based on two coding model intra-generation secure coding and inter-generation secure code.
Vileta et al. [19]	Computational	Proposed a scheme in which a set coding vectors encrypted and another unencrypted are attached to maintain standard coding processes at intermediate nodes.
Fan et al. [20]	Computational	Proposed Homomorphic encryption technique.
Jain et al. [21]	Computational	Gave a necessary and sufficient condition for the unicast in cyclic networks to be secure by exploiting the topological features of communicating system.
Lima et al. [22]	Computational	Considered the threat posed by intermediate nodes and developed an algebraic security.

6 CONCLUSION

In this paper we have analyzed different security schemes against eavesdropping attack. We have observed how different parameters like computational complexity and encryption volume per generation are related to each other and affect the overall performance of the schemes. We conclude that Inter GSC is better security scheme against eavesdropping attack. We also investigate different security levels and the schemes proposed for them.

REFERENCES

- [1] Ahlswede R., Cai Ning, Li S. R. *et al*, "Network information flow", IEEE Transactions on Information Theory, vol. 46, no. 4, pp. 1204-1216, 2000.
- [2] Li S. R., Yeung R. W., Cai Ning, "Linear network coding", IEEE Transactions on Information Theory, vol. 49, no. 2, pp. 371-381, 2003.
- [3] Koetter R., Kschischang F. R., "Coding for errors and erasures in random network coding", IEEE Transactions on Information Theory, vol. 54, pp. 3579-3591, 2008.
- [4] Chen Lijun, Ho T., Chiang M., *et al*, "Congestion Control for Multicast Flows with Network Coding", IEEE Transactions on Information Theory, vol. 58, pp. 5908-5921, 2012.
- [5] D. Annapurna, N. Tejas, K. B. Raja and K. R. Venugopal, "An energy efficient multicast algorithm for an Adhoc network using network coding and MAC scheduling", International Conference on Signal Processing and Communication (ICSC), pp. 62-67, 2013.
- [6] E. Altman, L. Sassatelli, & F. De Pellegrini, "Dynamic Control of Coding for Progressive Packet Arrivals in DTNs", IEEE Transactions on Wireless Communication, vol. 12, no. 2, pp. 725-735, 2013.
- [7] A. M. Sheikh, A. Fiandrotti, & E. Magli, "Distributed scheduling for scalable P2P video streaming with network coding", IEEE INFOCOM Proceedings, pp. 11-12, 2013.

- [8] R. R. Rout & S. K. Ghosh, "Enhancement of Lifetime using Duty Cycle and Network Coding in Wireless Sensor Networks", *IEEE Transactions on Wireless Communication*, vol. 12, no. 2, pp. 656–667, 2013.
- [9] Q. Yan, M. Li & Z. Yang, "Throughput Analysis of Cooperative Mobile Content Distribution in Vehicular Network using Symbol Level Network Coding", *IEEE Journal of Selected Areas of Communication*, vol. 30, no. 2, pp. 484–492, 2012.
- [10] Cai Ning & Yeung R. W., "Secure network coding", *Proceedings of International Symposium in Information Theory*, Lausanne, Switzerland: IEEE Press, pp. 323, 2002.
- [11] Bhattad K., Narayanan K. R., "Weakly secure network coding", *Proceedings of 1st Workshop on Network Coding, Theory, and Applications*, Riva del Garda, Italy, IEEE Press, 2005.
- [12] Feldman J., Malkin T., Servedio R. A., *et al*, "On the capacity of secure network coding", *Proceedings of 42nd Annual Allerton Conference on Communication, Control, and Computing*, Monticello, pp. 388-401, 2004.
- [13] Rouayheb S. Y. E., Soljanin E. & Sprintson A., "Secure network coding for wiretap networks of type II", *IEEE Transactions on Information Theory*, pp. 1361-1371, 2012.
- [14] Ozarow L. H. & Wyner A. D., "Wire-tap channel II", *AT&T Bell Labs. Tech. J.*, pp. 2135-2157, 1984.
- [15] Yawen Wei, Zhen Yu & Yong Guan, "Efficiently weakly secure network coding schemes against wiretapping attacks", *IEEE International Symposium on Network Coding (NetCod)*, pp. 1-6, 2010.
- [16] Peng Zhang, Yixin Jiang, Chuang Lin, Yanfei Fan & Xuemin Shen, "P-Coding: Secure network coding against eavesdropping attacks", *IEEE Proceedings of INFOCOM*, pp. 1-9, 2010.
- [17] Liu Guangjun, Liu Binyue, Liu Ximeng, Li Fang & Guo Wangmei, "Low-complexity secure network coding against wiretapping using intra/inter-generation coding", *IEEE Transaction of China Communications*, pp. 116-125, 2015.
- [18] D. Silva & F. R., "Security for wiretap networks via rank-metric codes", *Proceedings of IEEE ISIT*, pp. 176-180, 2008.
- [19] J. P. Vilela, L. Lima & J. Barros, "Lightweight security for network coding", *Proceedings of IEEE ICC*, pp. 1750-1754, 2008.
- [20] Y. Fan, Y. Jiang, H. Zhu, & X. Shen, "An efficient privacy-preserving scheme against traffic analysis in network coding", *Proceedings of IEEE INFOCOM*, pp. 2213-2221, 2009.
- [21] K. Jain, "Security based on network topology against the wiretapping attack", *IEEE Wireless Communications*, pp. 68-71, 2004.
- [22] L. Lima, M. Médard, & J. Barros, "Random linear network coding: A free cypher?", *Proceedings of IEEE ISIT*, pp. 546–550, 2007.

La contribution de l'aménagement des marais sur le développement socio-économique des coopératives agricoles au Rwanda : cas de la coopérative COTEMUNYARU (2014-Mars 2016)

John AMANI BALIAHAMWABO¹ and Nico MULUME BUROKO²

¹Assistant de deuxième mandat, Secteur scientifique : Institut Supérieur de Management, ISM-BUKAVU, Bukavu, Sud-Kivu, RD Congo

²Institut Supérieur des Arts et Métiers, Département des Lettres et Sciences Sociales, ISAM-Bukavu, Bukavu, Sud-Kivu, RD Congo

Copyright © 2016 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: Rwanda is a country which is full of hills and with at least 80% of the population which depends on agriculture as a source of revenue. The majority of regions with hills have abruptly slopes which do not allow a good yield of the recommended crops. They are exposed to soil erosion which is the cause of poor yields. Agriculture occupies an important place in the economy of Rwanda as it is always the case in all developing countries. We have used different approaches and techniques to gather data for this paper. After the analysis of the research result we have found that cultivating rice through citizens' organizations and made infrastructure in adjusted marsh allow producers to sell their yields on basis of a good market price thanks to the cooperative efforts to look for markets. The mastery of agricultural techniques, the cooperative system, the increase of revenue due to created jobs allow the cooperative members to satisfy their needs and their families'.

KEYWORDS: cooperative, adjustment, yield, improvement, agriculture, development.

RESUME: Le Rwanda est un pays montagneux avec plus de 80% de la population dépendant de l'agriculture pour leur subsistance. La plupart des zones collinaires connaît de pentes abruptes, ne permettant pas de bonne production des cultures recommandées (vivrières ou industrielles). Elles sont soumises à l'érosion des sols, l'agent causal d'une faible productivité. L'agriculture occupe une place prépondérante dans l'économie du Rwanda comme dans tous les pays en développement. L'économie Africaine dépend énormément de cette dernière. Nous avons utilisés des méthodes et techniques telles que la documentation, l'interview, le focus group, l'observation directe et indirecte ainsi que les entretiens pour la récolte des données. Après l'interprétation de nos données, nous avons constaté que la culture du riz par l'intermédiaire des organisations paysannes et des infrastructures érigées dans les marais aménagés, permet aux producteurs de gagner des prix meilleurs grâce au pouvoir de négociation de la coopérative. Le savoir-paysan dans les techniques culturelles, l'esprit de la coopérative, l'augmentation de revenu par des emplois créés, permettent de couvrir les différents besoins des producteurs et surtout des membres.

MOTS-CLEFS: coopérative, aménagement, production, amélioration, agriculture, développement.

1 INTRODUCTION

1.1 LE PROBLEME

Une grande partie de la population rurale du Rwanda est généralement engagée dans toutes les activités de l'aménagement des marais. La disponibilité de ces activités, réduit un grand nombre de chômeurs habitant aux environs du marais de Nyamigogo. La question est de savoir à quel point le bien-être socio-économique de la population exploitante de ce marais a été améliorés. L'agriculture occupe la meilleure partie des activités génératrice des revenus en Afrique Subsaharienne. Elle favorise l'autonomisation des femmes et autres groupes vulnérables de la communauté. Bien que les agriculteurs du marais de Nyamigogo situé dans le secteur Ruhango du district de Ruhango (membres du COTEMUNYARU) ont témoigné que la production agricole provenant de marais de Nyamigogo contribue beaucoup sur leur développement socio-économique, il ya un défi d'avoir une information véridique. C'est nécessaire de comparer la période d'avant et d'après aménagement du marais de Nyamigogo, pour savoir s'il y a eu un impact positif direct sur la lutte contre l'insécurité alimentaire des populations bénéficiaires qui exploitent ce marais ainsi que l'amélioration de conditions socioéconomique de ces derniers. Des confusions sont toujours persistantes concernant la contribution réelle de l'aménagement des marais sur le développement socio-économique des coopératives agricoles au Rwanda en générale et en particulier pour les membres du COTEMUNYARU et les ménages vivant dans le secteur Ruhango du district de Ruhango. Nous nous posons une question principale dans le cadre de cette recherche pour mieux évoluer avec la réflexion : Quelle est la contribution de l'aménagement des marais sur le développement socio-économique des coopératives au Rwanda ? Est d'une manière secondaire nous nous sommes posées les questions suivantes :

- Est-ce que les activités de l'aménagement menées dans le marais de Nyamigogo ont de l'impact sur la vie quotidienne de la population habitant la région?
- Comment l'aménagement des marais contribué-t-il au développement socio-économique comparativement aux zones montagneuses?

1.2 HYPOTHESES

Nos hypothèses se présentent de la manière suivante :

- Les différentes activités qui interviennent dans l'aménagement du marais de Nyamigogo contribueraient à la lutte contre le chômage dans le milieu, la pauvreté ainsi que l'exode rural de jeunes gens;
- L'aménagement du marais aurait une contribution largement positive sur le développement socioéconomique des exploitants et des zones environnantes de ce marais si des techniques appropriées sont utilisées.

1.3 OBJECTIFS DE LA RECHERCHE

Notre recherche se fixe comme objectifs de mesurer la contribution de l'aménagement du marais de Nyamigogo sur le développement socio-économique de la coopérative agricole COTEMUNYARU, situé dans le secteur Ruhango du District de Ruhango au Rwanda. Nous allons aussi identifier les activités réalisées par la coopérative COTEMUNYARU dans le marais de Nyamigogo et analyser les problèmes liés à l'aménagement des marais au Rwanda.

1.4 METHODOLOGIE ET DELIMITATION DE LA RECHERCHE

Afin de collecter les données pour cet article nous avons fait recours à certaines méthodes et techniques telles que la méthode statistique, historique, la documentation, les questionnaires, les interviews semi-structurées, l'observation, le focus group, les entretiens ainsi que l'échantillonnage. Une série des questions a été formulée dans la langue locale, Kinyarwanda pour faciliter la compréhension. Notre connaissance de la langue nationale du Rwanda a été d'une importance capitale lors des entretiens. Notre étude se limite à la contribution de l'aménagement du marais de Nyamigogo sur le développement socio-économique de la coopérative agricole COTEMUNYARU, situé dans le secteur Ruhango du District de Ruhango au Rwanda depuis 2014 jusqu'en Mars 2016. Cette période est justifiée par le fait qu'on voulait avoir des données suffisantes pour mieux mesurer l'impact de l'aménagement du marais sur la vie socioéconomique de la population. Nous avons utilisé une population cible de 408 personnes membres de la cooperative COTEMUNYARU. Cette cooperative a été visée par notre recherche par ce qu'elle est l'une des grandes coopératives des exploitants de marais dans le district de Ruhango en république Rwandaise. Tous ces gens sont de sexes confondus et sont âgés d'au moins de 20 ans. Pour choisir l'échantillon de notre recherche nous avons eu à utiliser la taille d'échantillonnage donnée sur la base de la technique aléatoire défini par

Alain Bouchard cité par GATARE(2009). Pour notre exemple, la population ciblée est de 408 au total, l'échantillon a été prélevé à l'aide de la formule d'Alain Bouchard ci-dessous:

$$N_c = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

Où:

NC = la taille de l'échantillon ou de l'échantillon correcte ;

N = la taille de la population d'étude,

n = la taille de l'échantillon pour un univers (n = 68)

En développant cette formule, on obtient:

$$N_c = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}} = \frac{n}{\frac{N+n}{N}} = n \times \frac{N}{N+n} = \frac{N \times n}{N+n}$$

En substituant N et n par leurs valeurs, on obtient:

$$N_c = \frac{N \times n}{N + n} = \frac{408 \times 68}{408 + 68} = 58.28 \approx 58$$

Par conséquent, la taille de l'échantillon total est de 58 personnes à qui le questionnaire a été distribué.

2 RESULTATS ET DISCUSSIONS

Cette partie étant considéré comme la colonne vertébrale de notre étude, nous allons présenter les données telles que nous les avons collectées sur terrain. Il s'agit d'épingler les relations de cause à effet qui existent entre l'action d'aménagement du marais de NYAMIGOGO et l'accessibilité au développement socio-économique des membres du COTEMUNYARU. Les tableaux, l'effectif et le pourcentage des enquêtés seront présentés et complétés par des discussions statistiques.

2.1 PRÉSENTATION ET ANALYSE DES RÉSULTATS

Tableau 1: Activités exercées par les enquêtés dans le marais de NYAMIGOGO

Activités	Fréquence (sur 58)	Pourcentage (%)
Excavation des canaux	46	82,3
Parcellement	51	89,7
Construction des ouvrages	37	69,1
Récolte des Cultures	58	100
Activités d'entretien	58	100
Transportation	43	77,9

Comme il est montré dans le tableau 1 ci-dessus, il indique que les agriculteurs de la zone étudiée ont participé aux différentes activités du marais, au plus de 69% de répondants. La récolte des Cultures et des activités d'entretien occupent chacun 100% des enquêtés. Cela est vrai parce que, toutes les personnes interrogées étaient celles ayant des parcelles et sont habituées à faire différentes activités dans les marais étudié de Nyamigogo au cours des saisons des cultures. La coopérative COTEMUNYARU est responsable de la production agricole, à savoir la fourniture d'intrants agricoles sur crédit (engrais, semences, pesticides), l'organisation du travail agricole, l'achat de la production sur des prix rentables, etc. Les membres de la coopérative, soit 77,9% de répondants ont confirmé qu'ils sont engagés à faire différentes activités de transport comme le transport de semences sélectionnées, d'engrais et de récolte, sans oublier les activités d'excavation de canaux, de parcellement, et de construction des ouvrages, respectivement à 82.3%, 89.7% et 69.1% de répondants.

Tableau 2: les activités gouvernementales effectuées dans le marais

Activités	Fréquence	Pourcentage (%)
L'aménagement du marais	58	100
La réhabilitation du marais	58	100
Autres	27	39,7

Les agriculteurs interrogés ont confirmé qu'il ya beaucoup d'activités qui ont été réalisées par le gouvernement. Les unes sont déjà faites, les autres sont en cours d'exécution. 58 personnes enquêtées soit 100% de nos enquêtés ont confirmé que le gouvernement rwandais participe dans l'aménagement et la réhabilitation du marais. D'autres agriculteurs (membres de la coopérative) soit 39,7% de nos enquêtés, ont déclaré qu'il ya d'autres activités gouvernementales, telles que la livraison des intrants (semences sélectionnées et des engrais chimiques) et les activités de stockage particulièrement pour la culture du riz. Il est compréhensible que les agriculteurs aient participé au transport de ces intrants.

2.1.1 INTERET SOCIO-ECONOMIQUE DE L'AMENAGEMENT DES MARAIS

Lors de l'analyse de nos données, nous avons découvert que l'aménagement du marais de Nyamigogo avait beaucoup contribué au mode de vie des citoyens interrogés. 100% de nos enquêtées a montré que c'est important d'être membre de la cooperative COTEMUNYARU, laquelle exploite le marais Nyamigogo, pour un bon développement socioéconomique

Tableau 3: Intérêt d'être membre de la coopérative COTEMUNYARU exploitant le marais de Nyamigogo

Intérêt	Fréquence	Pourcentage (%)
Intérêt Sociale	58	100
Accès aux crédits bancaires	53	92,6
Bénéficiaire de l'aide gouvernementale	55	95,6
Accès aux parcelles	58	100
Consolidation de terre	47	83,8

Comme il est indiqué dans le tableau 3, les agriculteurs/exploitants du marais de Nyamigogo ont beaucoup d'intérêts d'être membre de la coopérative COTEMUNYARU, tels que des intérêts sociaux révélés à 100 %, soit 58 sur 58 des enquêtés, l'accès aux crédits bancaires à 92,6 % soit 53 de répondants, bénéficiaire de l'aide gouvernementale, cité par 95,6 %, soit 55 de répondants , l'accès aux parcelles de terre, répondu à 100 %, soit 58 sur 58 des enquêtés, et la consolidation des terres confirmé par 83,8% des agriculteurs du marais de Nyamigogo interrogés, soit 47 répondants . Après l'analyse de ce tableau nous pouvons confirmer que l'aménagement du marais de Nyamigogo a beaucoup contribué sur le développement socio-économique des membres de la coopérative exploitant le marais de Nyamigogo en particulier, et des zones rurales environnant le marais en général. Notons aussi que pendant et après l'aménagement des marais, diverses activités sont réalisées par un grand nombre de personnes. 100 % des enquêtés ont confirmé que beaucoup d'emplois ont été créés lors de l'aménagement du marais de Nyamigogo. Selon nos enquêtes, à 100%, la raison fondamentale de l'aménagement du marais de Nyamigogo est l'augmentation du rendement agricole grâce à l'agriculture moderne du riz et la création de l'emploi pour certains membres de la communauté.

2.1.2 PRODUCTIVITE DU MARAIS DE NYAMIGOGO AMENAGE

Nous avons demandé aux agriculteurs concernant la production par hectare et par an, pour les principales cultures adoptées dans le marais étudié. La quantité moyenne (en kg) de la production a été comptabilisée selon le type de culture. La figure 1 ci-dessous montre la moyenne de chaque récolte estimée par type de culture, par hectare et par an.

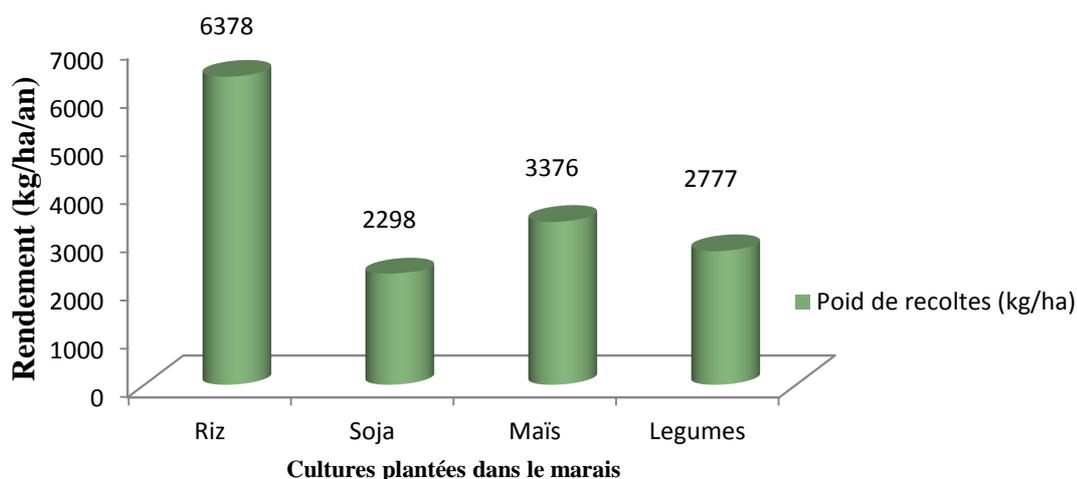
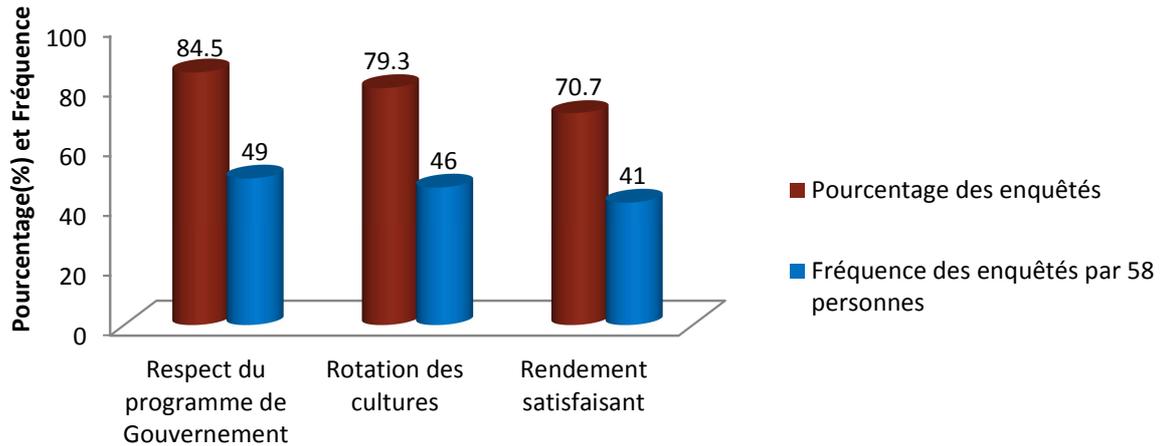


Figure 1: La production moyenne par agriculteur par ha et par an

De la figure 1 ci-dessus, la moyenne totale de la production du riz par agriculteur par hectare dans le marais de Nyamigogo est 6378 kg par saison. Comme les agriculteurs cultivent du riz deux fois par an, cela signifie que la production du riz par agriculteur, par hectare et par an était 12756 kg / ha / an en 2015. Les variétés du riz cultivées par les agriculteurs, ont été améliorées et la production a rehaussé comparativement avec la production du riz traditionnel pratiqué avant l'aménagement du marais de Nyamigogo. Une meilleure gestion des champs et l'utilisation de semences sélectionnées, peuvent augmenter la productivité (production par unité de surface).

Comme l'on constate sur la figure ci-dessus, la production du soja, de maïs et de légumineuses sont respectivement 2298 kg / ha, 3376 kg / ha et de 2777 kg / ha. Dans tous les endroits, la production agricole conduit à des activités économiques et donc comme une source de moyens d'existence des gens. Concernant les cultures génératrices de revenus à cultiver dans le marais de Nyamigogo en particulier et dans la région en général, il a été choisi : du riz, du soja, du maïs et des légumineuses comme principales cultures à pratiquer, bien que toutes les cultures sont cultivées dans la zone étudiée. Le rendement obtenu pour du riz est dans la gamme avec ceux rapportés par la FAO, (2002), qui a rapporté que sous irrigation entièrement contrôlé avec des intrants élevés, le rendement total de la récolte du riz a élevé de 6 à 8 tonnes / ha. Au cours de la période de l'enquête, on voyait les différentes cultures (du riz, du maïs, du soja, et des légumineuses) cultivées dans le marais et on voulait savoir pourquoi choisir ces cultures.



Raisons de choisir les cultures à cultiver

Figure 2: Indique des raisons de pratiquer telle ou telle autre culture dans le marais de Nyamigogo.

Lorsque nous analysons les réponses des agriculteurs en se référant sur la figure ci-dessus, nous constatons que plus de 70% des enquêtés, pratiquent ces cultures choisies : du riz, du maïs, du soja et des légumineuses pour trois raisons : le respect du programme gouvernemental, la rotation des cultures, et la génération de revenus (rendement satisfaisant), comme il a été confirmé par les agriculteurs (membres du COTEMUNYARU), respectivement à 84.5%, 79.3 % et 70.7 % de répondants.

Les enquêtées ont confirmé que la culture du riz augmente la capacité financière pouvant changer positivement leurs conditions socio-économiques; et l'ont apprécié dans l'autosuffisance alimentaire. En termes de sources de revenus, la majorité des répondants (82,4 %) affirmaient que leurs revenus proviennent principalement de l'agriculture (activités agricoles et l'élevage). Mais 13,4% de ceux-ci se trouvent dans l'emploi des activités rémunératrices et 4,4% se trouvent dans les activités de services et de commerce. En regardant la domination de sources de revenus dans les endroits stratifiées des enquêtés qui sont des membres du COTEMUNYARU, les mêmes sources de revenus sont appliquées avec différentes échelles d'appréciation. On voulait aussi savoir la chaîne des dépenses de l'argent que les membres de la COTEMUNYARU gagne grâce à l'aménagement du marais pour voir la contribution de ce dernier sur la vie socioéconomique de la communauté.

Tableau 4: Les dépenses de l'argent provenant du marais de Nyamigogo

Dépenses	Fréquence (sur 58)	Pourcentage (%)
L'achat des aliments	58	100
Frais de soins de santé	58	100
L'achat des habits et équipages	58	100
Frais de scolarité	53	92.6
Loyer de la maison	8	11.8
Loyer du champ	51	89.7
Economie	58	100
L'achat de service	54	94.1

Les résultats présentés par les personnes enquêtés montrent que l'aménagement du marais de Nyamigogo a beaucoup contribué sur le développement socio-économique des membres du COTEMUNYARU en particulier et des zones rurales environnantes. Comme les statistiques du tableau 4 l'indiquent, le pouvoir d'achat des bénéficiaires a augmenté, ce qui leur a permis de satisfaire certains besoins vitaux, à savoir : l'achat de nourriture, des habits, des équipages, payer des frais de scolarité et l'économie, sont au taux de 100% des enquêtés, suivi par des services payants et les frais de scolarité, le loyer du champ et de la maison, respectivement au taux de 94,1%, 92,6%, 89,7%, et 11,8% des répondants.

En considérant ces statistiques, on constate une amélioration de conditions de vie des bénéficiaires du marais de Nyamigogo. Tous les membres de la coopérative COTEMUNYARU exploitant ce marais, sont financièrement capables de

payer des biens et services. Nous avons pris à titre exemplaire la capacité des ménages membres de COTEMUNYARU à payer les frais scolaires des enfants avant et après l'aménagement du marais.

Tableau 5: Capacité de payer des frais scolaires pour tous les enfants à l'âge d'étudier avant et après l'aménagement du marais

Niveau d'étude	Avant l'aménagement du marais		Après l'aménagement du marais	
	Fréquence	Pourcentage	Fréquence	Pourcentage
Primaire	53	91.4	58	100
9 ans d'études de base	42	72.4	58	100
12 ans d'études de base	27	46.5	55	94.8
VTC	19	32.7	49	84.5
Écoles excellentes	11	18.9	38	65.5
Université	6	10.3	21	36.2

Partant de ce tableau, nous remarquons que le nombre de personnes capables de payer les frais scolaires de leurs enfants au niveau d'étude primaire, augmente de 53 à 58 personnes enquêtées, soit 91.4% à 100% de personnes enquêtées, correspondant à une augmentation de 8.6%, en comparant « Avant et Après l'aménagement du marais de Nyamigogo » ; 9 ans d'études de base : une augmentation de 72.4% à 100%, soit 27.6% ; 12 ans d'études de base: une augmentation de 46.5% à 94.8%, soit 48.3% ; VTC : une augmentation de 32.7 à 84.5%, soit 51.8% ; les écoles excellentes : une augmentation de 18.9% à 65.5%, soit 46.6% et l'Université : une augmentation de 10.3% à 36.2%, soit 25.9%. La capacité d'élévation du taux de fréquentation scolaire, pour chaque catégorie d'étude présentée dans le tableau ci-dessus, provient de l'action d'aménagement et de mise en valeur du marais de Nyamigogo.

Le marais de Nyamigogo, était vulnérable au changement climatique, avant qu'il soit aménagé. De nombreux types de catastrophes naturelles, notamment les inondations, les glissements de terrain, la sécheresse, étaient les principaux désavantages pour l'exploitation rationnelle du marais de Nyamigogo. Selon la topographie du Rwanda, les risques d'inondation et de glissements de terrain dans de nombreuses régions du pays sont toujours présents. Les résultats des activités humaines (mauvaises pratiques agricoles, la déforestation et la dégradation de l'environnement) ont aggravé l'impact des inondations sur les populations, l'agriculture et l'infrastructure physique (MIDIMAR, 2010). Les inondations et les glissements de terrain sont principalement causés par la topographie.

2.2 RESUME DES RESULTATS ET IMPACTS DE L'AMENAGEMENT DU MARAIS DE NYAMIGOGO

Le marais aménagé et les parcelles formées sont protégés contre les inondations et l'érosion du sol (glissement de terrain). Le rendement du riz a été augmenté de 3 à 6t / ha, soit l'augmentation d'au moins de 100% de la production. Après avoir récolté, la production est vendue après être recueillie au niveau de la coopérative COTEMUNYARU (seule la coopérative a le droit de vendre toute la récolte du riz). Les agriculteurs cultivent deux saisons par an, de sorte que la production ainsi que la productivité ont été augmentées. La qualité de la production du riz du marais de Nyamigogo est renforcée. Les agriculteurs ont une coopérative forte et auto-entretenu; et tous les membres du COTEMUNYARU ont été connectés avec la même institution financière « Umurenge SACCO », et ont créé des comptes. Ils reçoivent de l'argent de leurs comptes, provenant de la production vendue. Plus de 110 des membres du COTEMUNYARU ont obtenu des vaches laitières par crédit, en vertu de la garantie de la coopérative.

2.2.1 LES AVANTAGES DE LA COOPERATIVES COTEMUNYARU

La coopérative COTEMUNYARU procure des avantages socio-économiques à ses membres. La plupart des membres adhèrent dans le but de sauvegarder leurs intérêts, à y trouver la satisfaction de leurs besoins, et lutter contre la pauvreté. Les paysans adhèrent généralement pour obtenir de meilleures conditions de vie, des avantages pécuniaires ou divers autres services et pour être mieux rémunérés en échange de leur riz, ou encore parce qu'ils veulent avoir des ristournes à la fin de la campagne-riz. Il s'agit là de motifs purement économiques qui poussent les associés à se regrouper en coopérative. Cependant, la constitution d'un regroupement répond au désir des membres d'acquérir la force et la synergie nécessaires pour améliorer leurs conditions de vie. Toutefois, ce ne sont pas seulement les avantages économiques qui poussent les riziculteurs à se regrouper. D'autres membres adhèrent pour la recherche d'avantages sociaux (esprit d'entreprise, entraide mutuelle, solidarité, participation, cohésion sociale, complémentarité et confiance entre les membres...). Ces avantages sont très importants pour la population rwandaise qui garde encore les séquelles du Génocide de 1994, et apportent un espoir

pour un avenir meilleur au Rwanda et pour les rwandais situés dans les zones rurales du pays. Les avantages économiques sont discutés dans des points suivants.

La coopérative permet l'augmentation des revenus des coopérateurs. Elle facilite les actions de vulgarisation et l'innovation rizicole par des formations dispensées aux membres et par différentes visites organisées à l'intérieur du pays. Ces différentes activités permettent aux riziculteurs d'être motivés et donc de produire davantage du riz. Cette production en quantité et en qualité à travers le COTEMUNYARU, permet au membres d'augmenter le revenu par de meilleurs prix rémunérateurs. Ces derniers améliorent les conditions de vie socio-économiques des riziculteurs membres et ont des répercussions sur la vie familiale. En effet, c'est par ce revenu que le producteur achète ce dont il a besoin sur le marché et couvre les dépenses jugées indispensables pour le développement de tous les membres de sa famille.

Étant donné que les paysans participent à l'affectation de surplus rizicoles, la prospérité de la coopérative profite nécessairement à ses coopérateurs et au monde environnant. Ainsi, elle améliore le niveau de vie des masses rurales où le paysan est le centre d'intérêt de l'organisation. La préoccupation majeure de la société est la satisfaction des besoins du producteur. Elle permet aux coopérateurs d'accéder aux intrants et équipements à prix réduits, et à développer l'esprit d'entreprise. La facilité de trouver des débouchés et de bénéficier des mêmes prix que ceux du marché, demeure un avantage certain pour les membres. La coopérative augmente le pouvoir des riziculteurs pour résoudre eux-mêmes leurs problèmes économiques. Les membres coopérateurs, les autorités locales, les autorités politiques, tous s'accordent pour dire que cette coopérative a réussi dans le commerce du riz de qualité au Rwanda, par ricochet l'amélioration du bien-être des producteurs dans la région.

La coopérative COTEMUNYARU entraîne des avantages sociaux très significatifs pour les membres. Ces organisations ont su créer des liens sociaux très solides, un capital social très important pour les sociétaires. Ces liens concernent les styles de cohésion sociale, d'entraide mutuelle, d'interconnaissance, d'initiatives de courage, de confiance en soi, de capacités de formation, d'entrepreneuriat, d'autocréation, d'esprit d'entreprise etc. L'appartenance à la coopérative a permis l'épanouissement des membres en leur donnant l'occasion d'échanger, d'avoir une place de valeur dans la société et d'assumer leurs responsabilités. Souvent, ces acteurs entreprennent en commun des activités de type social ou économique en dehors du cadre de leur coopérative. Des amitiés sont créées et deviennent une force à exploiter entre les membres au sein de la colline, ou entre les membres d'*Ikimina* (*sorte d'organisation de personnes qui se rencontrent dans un délai précis pour rassembler de l'argent convenu, à donner l'une d'entre elles, chacune à tour de rôle*).

3 CONCLUSION

Cette étude avait pour objectif d'évaluer la contribution de l'aménagement du marais de Nyamigogo sur le développement socio-économique de la coopérative agricole COTEMUNYARU, situé dans le secteur Ruhango du District de Ruhango au Rwanda.

Pour atteindre et vérifier cet objectif, l'étude s'est faite à travers des enquêtes effectuées sur le terrain, des méthodes et des techniques citées dans la partie introductive de cet article ont servi à conduire la dite recherche.

Les résultats de notre étude ont confirmé nos hypothèses qui étaient formulées conformément aux questions de la recherche. Ces résultats sont donc révélés ce qui suit:

La culture du riz par l'intermédiaire des organisations paysannes et des infrastructures érigées dans les marais aménagés, permet aux producteurs de gagner des prix meilleurs grâce au pouvoir de négociation de la coopérative. Le savoir-paysan dans les techniques culturales, l'esprit de la coopérative, l'augmentation de revenu par des emplois créés, permettent de couvrir les différents besoins des producteurs et surtout des membres. Ces emplois ont réduit le chômage dans la région et ont permis de lutter contre la pauvreté et l'exode rural des jeunes. Quoique limités, ces emplois rendent des services non seulement aux membres de la coopérative mais aussi aux employés engagés pendant et après les travaux de l'aménagement du marais. La présence des coopératives dans le monde rural, a permis de désengorger ces milieux par le passage de leurs activités. Les économies d'échelle se sont créées, tous les membres avaient accès aux crédits bancaires, les riziculteurs sont stables au sein de leurs exploitations, attachés et motivés par leur culture.

Différentes activités telles que celles liées à l'excavation des canaux, la construction des ouvrages, les activités d'entretiens et de transport ont été réalisées par les membres de la coopérative et sont payés un bon salaire, comparativement aux dépenses rurales, comme l'ont confirmé plus de 69% des enquêtés. Grâce à la structure de la coopérative et des associations créées dans le marais, au moins 83% ont bénéficié d'intérêts sociaux, l'accès aux crédits bancaires, l'accès aux aides gouvernementales, l'accès à la parcelle marécageuse et à la consolidation des terres. L'aménagement du marais a provoqué la création d'emplois, la gestion du changement climatique, la pleine utilisation des

terres, l'exploitation du marais dans toutes les saisons, l'augmentation du rendement agricole, le transport facile des produits agricoles, la sécurité alimentaire dans la région, tout cela, mentionné par plus de 86% des enquêtés. Les conditions de vie des membres de la coopérative en particulier et celles des zones rurales qui entourent le marais aménagés en général, ont augmenté aux points de vue la consommation alimentaire, les soins de santé, les frais de scolarité et de services et différents types de paiement.

Nous avons vu qu'il y avait de faibles compétences des agriculteurs dans les techniques agricoles, la gestion et l'organisation de la coopérative, l'insuffisance de semences améliorées, le manque de techniques d'irrigation de leurs parcelles, le manque d'organisation pour l'entretien et la gestion des infrastructures d'irrigation, quelques catastrophes naturelles comme les inondation, les glissements de terrain tout cela affectaient leur production agricole. Par conséquent, les agriculteurs ont besoins du soutien gouvernemental. Ce travail de recherche a abouti à une confirmation, que l'aménagement du marais de Nyamigogo a une contribution significative sur le développement socio-économique des membres de la coopérative COTEMUNYARU et des zones rurales entourant ce marais

REMERCIEMENTS

Nous remercions infiniment tous les membres de la COTEMUNYARU pour leur contribution à la collecte des données pour notre recherche. Nous ne cessons pas de remercier nos épouses pour leurs soutiens et encouragements

REFERENCES

- [1] MINECOFIN (2014), *Vision 2020*, Kigali, 2013V.8-3: Hill side, Irrigation, Land élevage, récolte de l'eau et de l'irrigation à flanc de plan stratégique verser la transformation de l'agriculture (PSTA) au Rwanda.
- [2] FAO, 2012, *Irrigation Manual Planning, Development Monitoring and Evaluation of Agriculture with Farmer Participation Volume II*, Module 7
- [3] FAO, 2012, *Manuel irrigation; Planification, du Développement, suivi et évaluation des Irrigated. Agriculture avec la participation des agriculteurs*. Volume 1, Module 1-6, Font line électronique *Hydrauliques et les périmètres irrigués* » in *Mémento de l'agronome*.
- [4] MINAGRI (2012). *Stratégie de développement économique et de réduction de la Pauvreté période 2008-2012* Kigali.
- [5] MIDIMAR, (2012). *Indicateurs de développement du Rwanda. Vision 2020*, Kigali, Rwanda.
- [6] ROME, (1991), *Développement des systèmes agricoles ligne directrice pour la conduit du cours de formation ou développement des systèmes agricole*.
- [7] MAXWELL. (1996). *Le secteur agricole contribue à la réduction de la pauvreté*
- [8] WERE E,. (2002), *Problème actuel de Développement*, KIE, Kigali.

TWO WHEEL SELF EQUILIBRIUM SWARM ROBOT CONTROLLED BY PORT FORWARDING METHODS USING IOT

G. Chinnadurai¹ and H. Ranganathan²

¹Research scholar St. Peter's University, Avadi, Chennai, India

²Supervisor St. Peter's University, Avadi, Chennai, India

Copyright © 2016 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: *Background/Objectives:* This paper proposes a modified method to implement two wheel swarm robot control around anywhere using Internet-of things and also this paper is that we can control multiple robot simultaneously in different places using port forwarding concepts. *Methods/Statistical analysis:* The inverted pendulum concept is used for the balancing of two wheeled robot. This system utilizes sensor, cameras, and DC-motor are used for detecting obstacle judgments, image viewing and wheel movements. *Findings:* The main advantage of this paper is that we can control multiple robots simultaneously in different places using port forwarding concepts. If any problems persist in single robot method we cannot achieve the target. But while using the swarm robot, we can achieve the target even though any problems occurs in the other robot. *Applications/Improvements:* Swarm robot can be used in such way as to travel forward and backward, the current day short distance usage vehicles can be substituted by them. Another advantage of the proposed method is we can control several robots using single IOT.

KEYWORDS: Robot controller board (RCB), Port forwarding on router (PFR), Internet of things (IOT), Inverted pendulum (Ip), internet protocol (IP).

1 INTRODUCTION

We came across a many of journal papers that aspect the accessing files and feature from inside and outside of belonging network. This in most cases covers forwarding ports that opposition difficult discouraged for starting point, but it is beautiful easily done. Many of projects we have spread that use your computer as a server for another devices. When we are inside our network things are reliable to work respectively.

When we are analyzing to access unspecified object from outside our network, things get significantly. So if we analyse why it happens we can easily access remaining computers but when they all access the router has an IP address that's relative for our network but it also has an external IP one which uses when interacting with things outside of our network.

Whenever the computers access request towards the interact, they all access the same IP address. (eg. 127.34.73.214). Simple request as loading web sites one automatics handled by too hardly because each computer initiated with unique request so it is not hard for the router to figure out where things should more forward as we look forward we got tri computers with unique IP address all are linked to a router ports and protocols ports make a pathway to make this process easier. It an IP is like a college address then ports are imagined as various blocks in the college for education.

Earlier numbered ports have Identified application which is achievement all the way through the computing industry. When we use a webpage for (eg: it uses port 80 and the receiving computers software observing that port 80 is used for serving http documents. So it a request there are responders respectively. If we something to go an http request over different port, they complies VNC is usually applied excessively port 5900 these ports can be changed for different uses running for different purpose.

To avoid being carried out properly with other standard enduring application it is best to access a large numbers for those alternate configurations. PLEX media server uses port 32400 for example and mine craft servers uses 25565 for both numbers that fall into this ridicule territory lets explain we are out and about what to access a file on our network. Our computer conveys a request to our home networks IP 127.34.73.214. Which then access through the router your router does not know which computer to send it to Gratefully for ours we can arrange in a particular way our router to forwarding ports. This implies that depending on the port number that the request is sent over the router can pass it along the IP address. So in this example when we are out and about and using our laptop. We can use different ports to made our request.

When we access our home network. IP address using Port22 our router inside the network. Then SSH daemon on our linux installation will act respendent at the mean time we can make an act of asking politely over port 80 which our router will send to the web server 192.168.1.150 or else we can try remotely mauepulate it and controlsister Laptop with VNC and our router will comet you at 192.168.1.200.

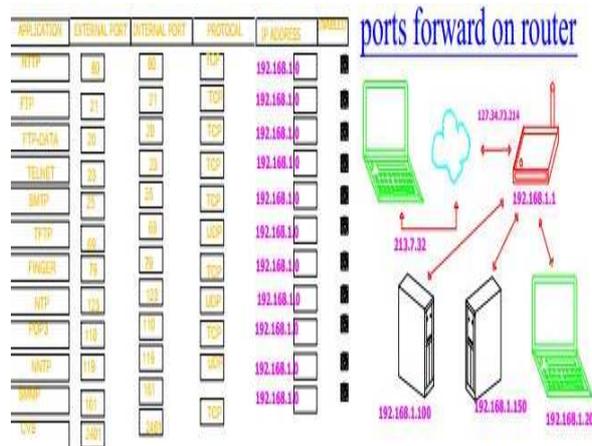


Figure1 Ports forwarding router model

Figure.1 explains the port forwarding methods between internets with controller board. The details explanation mention in this paper above paragraph.

This paper described above is for synthesizing control polices for inhomogeneous swarm to achieve our target. It uses two models of swarm. One is micro continuous model for realistic represent at individual robot activities and the second is macro scopic model that capture the variability of the swarm robot. As the swarm population increases, this microscopic model is more computationally intensive to run, this also require the simulation under may different condition to study the effect of parameter variation because of these drawbacks the macro-continuous model is preferred to achieve the parameter[1].

In this paper they have proposed that short lived navigational markers can be used to assist mobile robots when they contribute to some navigational task. using a trail tracking algorithm it provides good tracking speed and trail following. Trails can be followed at speeds over few centimeter per second. The robot system which described under this paper proves that the tracking speed is rebutal to the maximum speed of the robot, the response time of the sensor and the smallest radius turn and get in corporated into thermal related parameter (hot water pipes) and under the shafts of sun light. The above articles can interfere with a heat trail. By using SLNNs it offeres a easy way to detect, non intrusive and inexpensive[2].

In order to overcome these issues the researchers of swarm robotics have drawn upon decentratized self-organizing fiological systemsin general and from the collective behaviour of social insects in particular. The overall model contributes complex behaviour. In this study i have presented the frist-self organized system of robots which displays a dynamic hierrachy of team work with cooperation also ocuring in high high order entities. A team work explicts neither individual recognition nor difference between the individuals. Hence robot can locally communicate with the network to find a path in the sourounding environment. In this paper used different type of sensors and camera are used. Hence it is presented as an experimental study in which a homogenous colony of atonous robots was actively involved to tackle complex forging task [3].

This paper presents low argatans to find shortest path between points or food source and nest. Argentne ant has only limited individual capacity for orientation, yet by interacting with each other via their trail pheromar, they are capable of selecting shortest route between nest and food. This uses monte-corlo simulation methods to arsize at the shortest path. The selection of shortest branch is a collective and self organising process resulting from the interacted between ants

masking in both the experiments are carried out under red light(dark) to which ants are insensitive and the results are similar to that obtained in presence of light[4].

In this paper focused on proposed virtual phenomena system in which chemical signals get stimulated with the graphics projected on the floor and mean while the robots decide their action depending on the colour information of the graphics. We examined the performance of system through the foraging task which is one of the popular task for multi robot system and it is generally observed in and around societies hence treat induct communication by stimulating chemical signal between the robots and then investigating a for ageing behaviour by a multi robot system, hence it get stimulated by their own behaviour by a large scale computer simulation and can be executed by mathematical analysis and proved the solution equation. It discusses the simulation results in a structured manner[5].

In this paper by using two control algorithms for a swarm robot are presented. This swarm robot is enabled to orient itself by using information from the trail bifurcation with in a trail network. Two algorithms for the orientation in a trail networks for the food algorithms are used to turn the left, right and straight by using light sensor. In left and right wheel and again towards the nest algorithm. The correction term is up to 35 degree smaller then the correction turn of the food algorithm and in the same it change to extra condition that checks for a high brightness at both sensors. Hence the hypothesis is not accepted by presenting an algorithm with better performance[6].

Here paper highlighted the maxbot, a miniature mobile robot. This miniature maxbot helps in differential-drive treats to offer lough-ferrain mobility. It should explicit a large battery life and enable to perceive its peers and cabable of interacting with them. It provide a high quality vision by using two cameras differently interfaced with an Arm processor match the related purpose, hence a quality battery management gets evolved and recharge itself having one improvement for other one (s-bot). It performs basic operations such as assembling effectively[7].

This model was a carryout in micro robots alice and successfully recreated the agregation dynamics which is observed in a group of cockroaches. It proves that this aggregation process is based on a small set of simple behavioural rules and interactions among individuals and also it can be used by the robots to select collectively. An aggregation situated among two identical or different shelters. Collective ideas should be associated for further evidence, with a constructive behaviour which allow the group of robots to select a place to construct a nest which adopted to these size of three population or having some environmental properties. It is a work based on self organized mechanism and or biologically inspired behaviours. It describes that the group of robots is able to "sense and compare" the size of the shelters' while performing the collective decision process. A performance which is beyond the direct scope simple aggregation process used in these experiments and it is not directly proved in individual robots[8].

This paper estabilshs robot navigation using RFID tages. Here robot is navigated based on animal behaviour. Randomly data was carried using system then robot realization of artificial pheromone. The system simulation using matlab coding and RFID sending and receiving data between system and robot. Its very simple to design and control and is also of less cost. It is a simulation of only one robot for short distance. we cannot control for far distances[9].

In this paper we discuss about decision communication between swarm robots. The method use self organised decision making where each robot makes its own decision for the work and sends the decision to other robots. Similarly all robots communicates with each other and shares the decision of one and other. After analysing all the decision by manto-carlo method through positive feedback simulation technique. This the decision making speed of the robot increase with increase in operating speed. Due to this the execution of the work by the robot increases[10].

From the literature review the two wheel robot is designed to move from one place to another place through shortest path available . Papers on Swarm robot concept are controlled only by short distance ,but if we use IOT concept, these robots can be controlled world wide. And also easy to learn this port forwarding concepts to assign unique port number for each robot. Here port forwarding concept is clearly explained in the methodological title.

2 METHODOLOGY

It consiste ofon-board battery charger, Motor board, Memory devices, Sensors, Switches, I/O Pins and Microprocessor. Here input and output pins are used to control the Robot depending upon Read/Write functions. The control board having TKD0 to TKD5 those pins used. Digital I/o pins. TKD0 to TKD3 those pins used as analog i/o pins. Here sensors are used to measure the distance like distance sensor. Ultrasound sensors used to acting mechanical switches

Each pin operating max of 40mA and 5V. Some pins are used to special function. Input and output connectors pre-soldered with Robot. Board need 9V Dc supply from ac to dc adaptor. This is normal charger only. the charger does not operate like USB port. That power given to controller board. Here 32KB(Atmega32U4) memory using(4KB used for the boot

loader 2.5KB of SRAM and 1KB of EEPROM). The control board has an extra 512Kbit EEPROM that can be achieved from I2I chips.

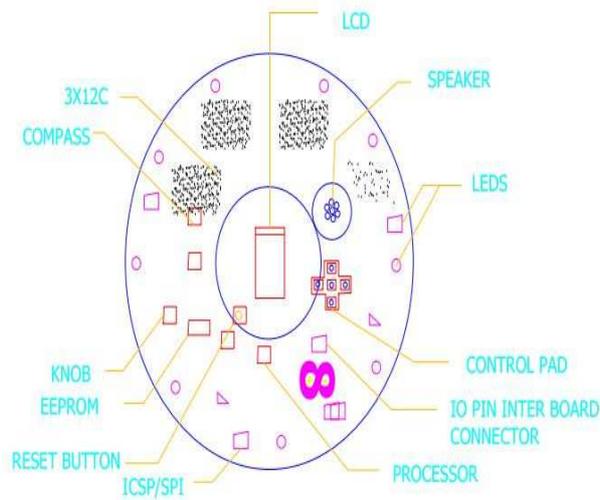


Figure2 Robot controller board

Below mention program used to control robot wheel .

```

void loop()
{
float previousTime = time;
time = millis();
float interval = time - previousTime;
    P = orientation / kP;
    I = I + (P * interval) / kI;
    D = (orientation - previousOrientation) /
        interval / kD;
    float PID = P + I + D;
if(P > 90) P = 90; //stop inc or dec of the value
if(P < -90) P = -90;
if(PID <= 1 && PID > 0) PID = 0; //cut off micro-corrections
if(PID >= -1 && PID < 0) PID = 0;
left.write(81 - PID);
right.write(81 + PID);
previousOrientation = orientation;
}
    
```

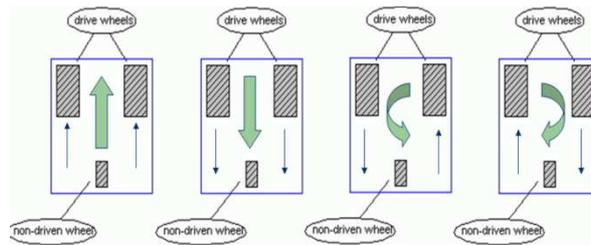


Figure3 Robot wheeling

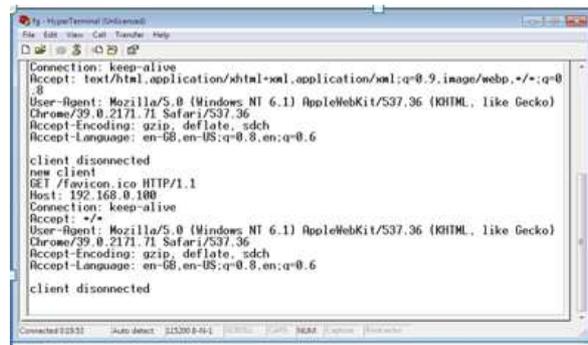


Figure4connection between controller board and internet screen shot

Above diagram shows the connection between controller board and internet. Its clearly represents whether they are connected or not.



Figure 5 robot wheel controlling using WIFI web server

In figure 2 shows the controller board architecture. Figure 3 shows the wheels movement and control. Figure 4 shows screen shot of the program for hardware and internet server connection. Figure 5 shows the screen shot of wheel's controller.

3 CONCLUSIONS

From the experimental setup the robot was controlled by inverted pendulum concepts. These robots uses cameras for image viewing, sensors for obstacle judgments, motors for movement of vehicles and we use inverted pendulum concept for balance of the robot. But the only disadvantage of the current method is that remote operating range is low and limited to few meters. As proposed in this paper if we use IOT concept in the above application, then these robots can be control worldwide through internet. Here theoretical explanation of port forwarding concepts and simulation result are proved for one robot only. We can use the same concept to control more robots at the same time in different places.

REFERENCES

- [1] Spring berman, vijay kumar and radhika nagpal" Design of control policies for spatially inhomogeneous robot swarms with application to commercial pollination" 2011 IEEE ICRA may 9-13, 2011, china. Pages-378-385.
- [2] R.Andrew Russell "Heat trails as short-lived navigational markers for mobile robots". Proceedings of the 1997 IEEE ICR&A new maxico. Pages: 3534-3539.
- [3] Shervin nouyan, roderich grob,Michael banana, Francesco mondada and marco dorigo" team work in self-organized robot colonies" IEEE transactions on evolutionary computation vol.13 No.4. August 2009, pages:695-711.
- [4] S.Goss, S aron, J.L. Deneubourg and J.M. pasteds." self-organized shortcuts in the argentine Ant" may 9 september 11,1989. Pages: 579-581.
- [5] Ken sugawara, toshiya kazama and toshinori watanabe" Foraging behavior of interacting robots with virtual pheromone" proceedings of 2004 IEEE RSJ ICIR&s Japan. Paper: 3074-3079.
- [6] Heiko Hamann, Marc szymanski and Heinz worn" orientation in a trail network by exploiting its geometry for swarm robotics" proceedings of the 2007 IEEE (SIS 2007).
- [7] Michael bonani, valentine longchamp, stephane magnenat, philippe retornaz, Daniel burnier, Gilles roulette, florian vasussard, hannes blauler and Francesco mondada" The Marxbot, a miniature mobile robot opening new perspectives for the collective- robotic research". IEEE/RSJ ICOIR &S October 18-22, 2010, Taiwan. Pages 4187-4193.
- [8] Simon Garnier, Christian jost, Raphael jeanson, Jacques gautrais, Masoud asad pour gilles caprari and Guy therawlaz" collective Decision-making by a group of cockroach-like robots". IEEE pages:0-7803-8916-6-05 2005 IEEE.
- [9] Herianto, daisuke kurabayashi" Realization of an artificial pheromone system in rondon data carriers using RFID tages for autonomous navigation" 2009 IEEE ICRA, kobe international conference center kobe, japan, may 12-17, 2009. pages:2288-2293.
- [10] Alexander scheidler, Arne brutschy, Eliseo ferrante, and Marco dorigo, fellow, IEEE "The K-Unanimity rule for self-organized Decision-Making in Swarms of Robots" future issue of the journal 2015 IEEE,pages:2168-2267.



G. Chinnadurai completed his B.E., from Dhaanish Ahammed Engineering college, and M.E., from St. peter's university, Chennai. Currently persuing Ph.D., Program in St peter'University, Chennai.



Dr. H. Ranganathan is the Head of the Dept ECE of Thangavelu Engineering College. He has completed his B.E in Electronics and Communication Engineering and M. Sc (Engg) in Communication Systems Engineering from College of Engineering Guindy. He obtained his Ph.D degree from Anna University Chennai. He has worked in Computer Hardware and Software fields in various capacities, handling technical and administrative responsibilities for over two decades, serving various prestigious customers all over India.

Effet des engrais organiques sur la croissance et le rendement de deux variétés de tomate (*Lycopersicum esculentum*) dans la commune de Parakou (Nord Bénin)

[Effects of different organic fertilizers application on the growth and fruit yield of two varieties of tomato (*Lycopersicum esculentum*) in the municipality of Parakou (Northern Benin)]

Michel HERMANN BATAMOSSI, Pierre G.TOVIHOUJJI, Sabi Bira Joseph TOKORE O. M., Julien BOULGA, and Michée Iboukoun ESSEGNON

Département de Production Végétale, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, BP 123 Parakou, Benin

Copyright © 2016 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 study on the effect of the organic fertilizers on the productivity of the two tomato varieties has been achieved in the municipality of Parakou in the northern Benin. The objective of this study is to evaluate the effect of the cow, chicken and goat dungs on the growth and fruit yield of two varieties of tomato (F1 Mongal and F1 jaguar). Treatments consisted of three organic fertilizer types (cow, chicken and goat dung) with a control without fertilizer. The dose of applied organic manure is 40t/ha (15kg/ridge). The treatments were randomly distributed into a complete randomized block design and replicated four times. The organic manure was dried and applied three week before transplanting. The results showed that the variety F1 Mongal is significantly ($P < 0.05$) more productive (103kg/are \pm 14.65kg/are) than the variety F1 jaguar (49kg/are \pm 13.22 kg/are). The study revealed that the droppings of chicken increased the forwardness of apparition of the floral buttons and the flowers of two (02) days compared to the witness. With regard to the height and the number of twining stems, they are significantly ($P < 0.05$) increased with the application of chicken droppings (81,5cm \pm 7.15cm and 85.5 \pm 9.88cm) whereas the circumference to the collar of the tomato plants was significantly ($p < 0, 05$) increased with the application of cow dungs (5.72cm \pm 0.05cm). The best outputs (286.4kg/Are \pm 17.53kg/are) have been obtained with the chicken droppings. It is evident from this study that the combination of chicken droppings with the variety F1 Mongal is more productive than the variety F1 Jaguar with the same organic fertilizer in the municipality of Parakou.

KEYWORDS: Organic fertilizer, Tomato, growth, yield, Parakou.

RESUME: L'étude de l'effet des engrais organiques sur la productivité de la tomate a été réalisée dans la commune de Parakou plus précisément sur le site maraîcher d'Oké-Dama. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet des déjections de vache, de poulet et de caprin sur les paramètres agronomiques de deux variétés de tomate (F1 Mongal et F1 jaguar). Pour atteindre cet objectif, un bloc aléatoire complet à quatre (04) répétitions a été mis en place. Chaque répétition comportant huit (08) traitements dont deux traitements témoins sans engrais organique. La dose d'engrais organique appliquée est 40t/ha (15kg/billon). Les résultats ont montré que la variété F1 Mongal est significativement ($P < 0,05$) plus productive (103kg/are \pm 14,65kg/are) que la variété F1 jaguar (49kg/are \pm 13,22kg/are). L'étude a révélé que la fiente de poulet a augmenté la précocité d'apparition des boutons floraux et des fleurs de deux (02) jours comparativement au témoin. En ce qui concerne la hauteur et le nombre de sarments, ils sont significativement ($P < 0,05$) plus accru par les déjections de poulet (81,5cm \pm 7,15cm et 85,5 \pm 9,88) alors que la circonférence au collet des plants de tomate a été significativement ($p < 0,05$) plus augmenté par la déjection de vache (5,72cm \pm 0,05cm). Les meilleurs rendements (286,4kg/are \pm 17,53kg/are) ont été obtenus après traitement des plants de tomate à la fiente de poulet. Il ressort de cette étude que la combinaison fiente de

poulet à la variété F1 Mongal est plus productive que la variété F1 Jaguar dans les mêmes conditions de culture dans la zone de Parakou.

MOTS-CLEFS: Déjections d'animaux, Tomate, croissance, rendement, Parakou.

1 INTRODUCTION

Le maraîchage contribue à la création de près de 60 000 emplois directs [1]. Les revenus générés par l'activité maraîchère permettent à plusieurs dizaines de milliers de familles de vivre [2]. Les cultures maraîchères sont devenues une activité répondant de façon efficace à la demande alimentaire urbaine [3]. Elles jouent un rôle socio-économique important au sein de la population béninoise [4]. Elles constituent une source importante d'emploi et de revenus pour de nombreux producteurs dans les zones périurbaines et rurales du Bénin [5]. De par les vitamines et les éléments minéraux qu'elles fournissent à l'organisme, elles occupent une place essentielle dans l'alimentation. La tomate est le légume le plus consommé, et la plus cultivée de toutes les cultures maraîchères au Bénin [6]. Au Bénin, la production nationale est de près de 5.000 T/an entre 1990 et 2000 [7]. Ce qui n'est pas suffisant pour couvrir les besoins de la population qui est estimée à 100 000 tonnes de tomate par an [8]. Pour satisfaire à la demande de la population, il va donc falloir multiplier par 20 la production nationale estimée en 2000. Vu que les produits maraîchères au Bénin en général et à Parakou en particulier sont entretenus dans les bas-fonds, il est alors difficile voire impossible de vouloir augmenter la production par expansion des emblavures puisque les bas-fonds sont en nombre limité et parfois difficile à aménager. Pour résoudre ce problème, il serait alors commode de se soucier des mesures à prendre pour accroître les rendements des variétés de tomates cultivées. Malgré la qualité productive des variétés en usage, il est à constater que la fertilité des sols est en baisse. En effet la majorité des sols au Bénin sont de type ferrugineux et pauvre ne permettant pas aux agriculteurs de maximiser leur production [9]. Le rendement moyen de tomate au Bénin est de 7 – 11 t/ha [10] contre 20 – 45t/ha au Cap-Vert, au Mali, en Côte d'Ivoire et en Mauritanie [11]. Il est donc évident que les mesures de fertilisation soient prises en compte afin d'accroître le rendement de la tomate au Bénin. Pour ce faire, les producteurs utilisent d'importantes quantités de fertilisants chimiques très coûteux [12]; [13]. Ces intrants sont non seulement très coûteux aux producteurs mais aussi leur utilisation abusive pollue les nappes phréatiques et provoque la salinisation des sols. Par conséquent ils compromettent la fertilité des sols et si possible la qualité des fruits. D'où la nécessité de recourir à des fertilisants capables d'élever la fertilité des sols tout en maintenant leur équilibre écologique. Les engrais organiques ont pour rôle d'améliorer la structure des sols, les enrichissent en éléments fertilisants et limitent la consommation de l'eau par les plantes [14]. Dans ce contexte, l'agriculture biologique offre de nouvelles perspectives avec l'utilisation de fumier, de composts à base de fiente de volaille, de déjections d'ovins et de guano [9]. Ces engrais moins coûteux améliorent la structure du sol et permet un bon développement des plants [15]. En dépit de l'importance qu'a la tomate pour les populations béninoises force est de constater que la production de ce légume est pratiquée au mépris de la protection de l'environnement par l'usage excessif des fertilisants chimiques. C'est dans le souci de réduire l'impact de ces fertilisants sur l'environnement tout en maintenant élevés les rendements que nous nous sommes donné pour tâche de conduire une étude pour évaluer l'effet des engrais organiques sur la productivité de la tomate.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATERIEL

MATÉRIEL VÉGÉTAL

Les variétés de tomate utilisées pour cet essai sont : la variété F1 Jaguar et la variété F1 Mongal.

MILIEU D'ÉTUDE

Parakou est située au centre de la République du Bénin à 407 km au Nord de Cotonou. A Parakou, le climat est de type tropical humide (climat Sud soudanien). Il se caractérise par l'alternance d'une saison de pluies (Mai à Octobre) et d'une saison sèche (Novembre à Avril). La précipitation moyenne annuelle est de 1200 mm. La commune de Parakou se trouve à 9° 21' de latitude Nord, à 2°36' de longitude Est à une altitude moyenne de 350 m et présente un relief assez modeste (Fig.1.). La région de Parakou se singularise sur le plan pédologique par la prédominance des sols à texture légère, d'épaisseur importante due à la faiblesse de l'érosion. La faiblesse de l'érosion entraîne un lessivage en profondeur important.

Le couvert végétal observé à Parakou est dominé par la savane arborée. Les bas-fonds sont des prairies marécageuses de savanes, des buissons de bambous (*Bambusa arundinacca*). Les jachères sont envahies par des graminées et des arbustes assez divers.

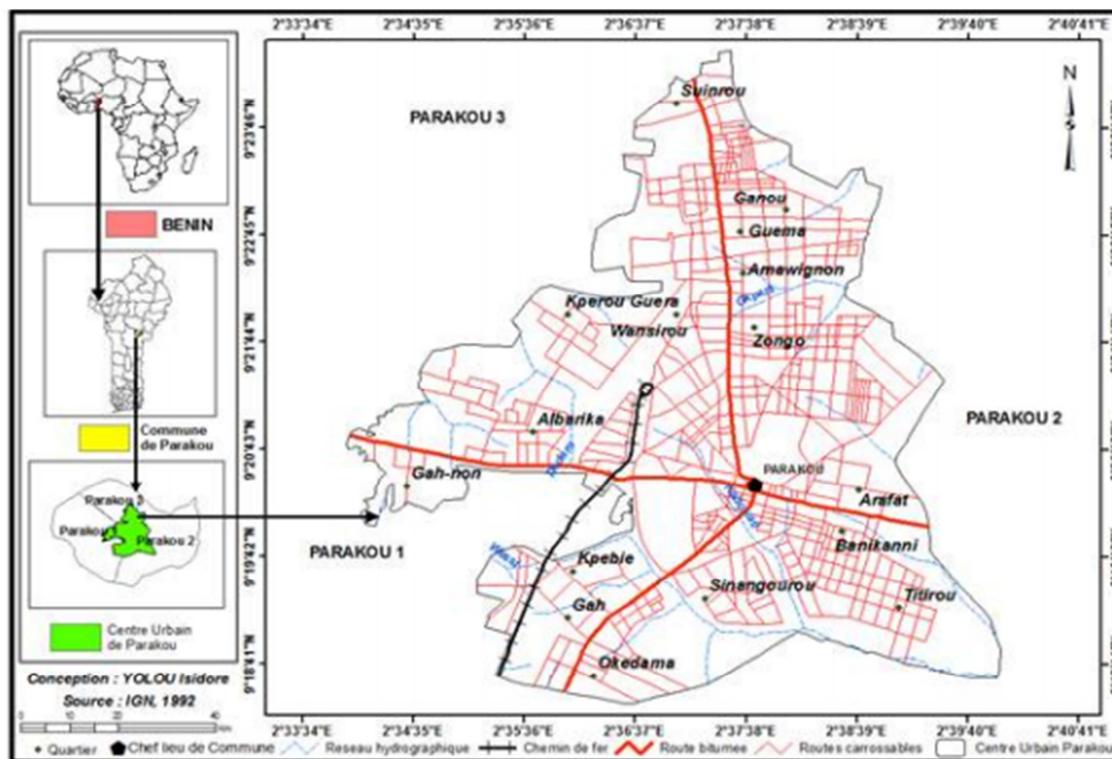


Fig.1. Présentation de la ville de Parakou

Source : Yolou et al., 2015

2.2 METHODES

2.2.1 DISPOSITIF EXPERIMENTAL

Le dispositif expérimental est un bloc aléatoire complet à quatre répétitions. Chaque répétition comporte huit traitements dont deux variétés de tomate (variété F1 Jaguar (V1) et F1 Mongal (V2)) et trois types d'engrais organiques dont un témoin sans engrais (Témoin (T) ; déjection des poulets (DP), déjection des caprins (DC), déjection des vaches (DV)).

2.2.2 CONDUITE ET SUIVI DE L'ESSAI

Pour la conduite de cette expérimentation, une pépinière a été mise en place. Trois semaines avant le repiquage des plants, les différents engrais organiques ont été enfouis dans le sol sur chacune des parcelles élémentaires sous forme de fumure de fond suivant la dose recommandée soit 40 tonnes/ha (15Kg / billon). Le repiquage a été effectué suivant les écartements de 40 cm x 80 cm, soit une densité de semis de 31250 plants par hectare. Un désherbage manuel et à la houe est effectué chaque semaine pour éviter la concurrence des mauvaises herbes. L'arrosage s'est fait deux fois par jour à raison deux (02) arrosoirs de 16 litres par planche par arrosage. Le tuteurage a été réalisé vers le 30ème jour après repiquage afin de permettre aux plants de profiter au mieux de l'ensoleillement et éviter le contact direct des fruits avec le sol. Une semaine après le repiquage, pour protéger les plantes de tomate contre les ravageurs, deux méthodes de lutte ont été appliquées :

Méthode chimique : Elle a consisté à utiliser le Manèbe 80% (Fongicide de contact ; dose 75g pour 16litres d'eau appliqué chaque semaine), le Callicuivre (Fongicide de contact ; dose 5kg/ha soit 75g pour 16litres d'eau appliqués chaque semaine) et l'EMACOT 019 EC (insecticide anti-chenilles)

Méthode biologique : Les plants de tomate ont été traités chaque deux semaine avec des extraits aqueux des feuilles de neem (*Azadirachta indica*)

2.2.3 DONNÉES AGRONOMIQUES

Mesure des paramètres de croissance : la hauteur des plants et la circonférence aux collets ont été mesurées en fin de cycle végétatif des plants soit 102 jours après le repiquage (plants arrivés à maturité) à l'aide d'un mètre ruban.

Mesure des paramètres de développement : Le comptage des boutons floraux a débuté deux semaines après repiquage et se fait chaque deux jours et ceci pendant une semaine. Quant aux fleurs, le comptage a débuté juste après la fin de comptage des boutons étant donné que le comptage des fleurs a débuté dès l'apparition de la première fleur chose qui détermine en même temps la fin de comptage des boutons floraux. Cette opération a également pris fin dès l'apparition du premier fruit.

Mesure des paramètres de rendements: La récolte des fruits a débuté environ deux mois après repiquage et a duré 24 jours. Cette opération s'est faite de façon régulière chaque trois jour. A chaque récolte, les fruits sont pesés à l'aide d'un peson numérique.

2.2.4 ANALYSES STATISTIQUES DES DONNÉES

Les données collectées ont été traitées à l'aide du tableur EXCEL 2010 (le tableur a servi à tracer les graphes ou figures). Le logiciel SPSS v 20 a été ensuite utilisé pour les analyses statistiques et le test de la plus petite différence significative (ppds) a permis de comparer les moyennes. Le seuil de signification étant de 5%.

3 RESULTAT

3.1 EFFET DES ENGRAIS ORGANIQUES SUR LE NOMBRE DE BOUTONS FLORAUX ET FLEURS

Il existe une différence significative ($P < 0,05$) entre le nombre de boutons floraux et de fleurs suivant les différents traitements appliqués. En fin de cycle, le plus grand nombre de boutons floraux et de fleurs a été obtenu au niveau de la variété F1 Mongal préalablement fumée avec les déjections de poulet. D'après l'analyse de figure 2, il ressort que les boutons floraux ainsi que les fleurs sont apparus en premier sur les plants ayant reçu la fiente de poulet. La comparaison des traitements témoin permet de déduire que la variété F1 Mongal est plus précoce en termes d'apparition des boutons floraux et des fleurs. Ces mêmes figures révèlent que 25 à 50% des boutons floraux et fleurs sont enregistrés le même jour au niveau des traitements V2DP, V2DV, V1DP alors que ce nombre est atteint deux jours plus tard au niveau des traitements V2DC, V1DC. Par ailleurs 75% des boutons et des fleurs ont été obtenu le même jour pour les traitements V2DP et V2DV. L'analyse de ces résultats montre d'une part que la déjection de caprin appliquée sur la tomate a retardé l'apparition des boutons floraux et des fleurs comparativement aux bouses de vache et les fientes de poulets, et d'autre part que la fiente de poulet appliqué sur la variété F1 Mongal a raccourci d'avantage la date d'apparition des boutons et des fleurs de cette variété de tomate

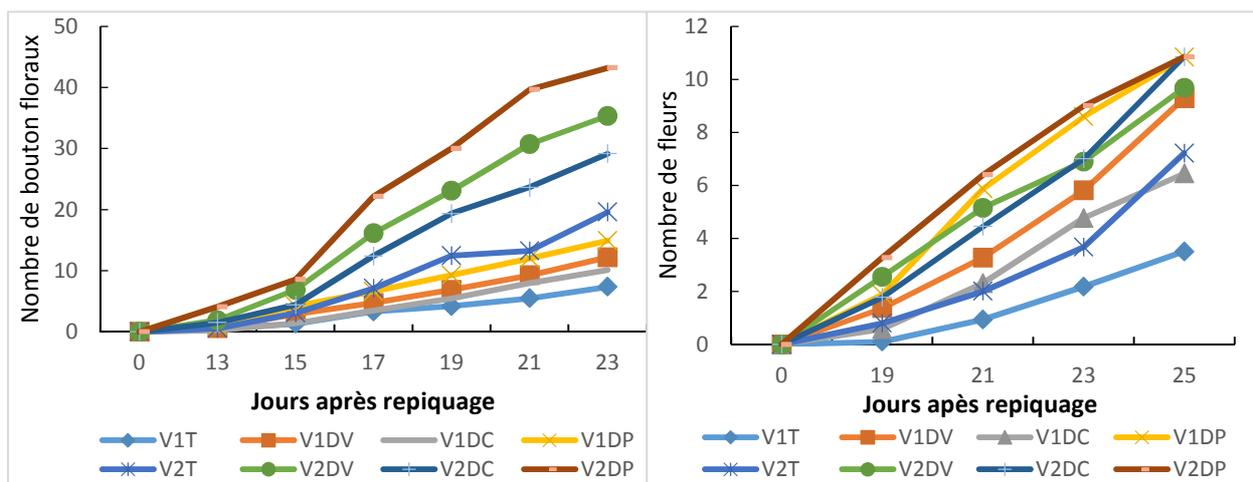


Fig. 2. Effet des engrais organiques sur la date d'apparition des boutons floraux et de fleurs de tomate

Légende : V1T=F1 Jaguar+sans engrais organique ; V2T=F1 Mongal+sans engrais organique ; V1DC= F1 Jaguar+déjections de caprin ; V2DC= F1 Mongal+ déjections de caprin ; V1DV= F1 Jaguar+déjections de vache ; V2DV= F1 Mongal+déjections de Vache ; V1DP= F1 Jaguar+ déjections de Poulet= ; V2DP= F1 Mongal + déjections de Poulet.

3.2 EFFET DES ENGRAIS ORGANIQUES SUR LES PARAMETRES DE CROISSANCE DES PLANTS DE TOMATE

La hauteur

La croissance en hauteur des plants en fonction des différents traitements est présentée dans le Tableau 1. Les différentes déjections d'animaux ont augmenté très significativement ($p < 0,001$) la hauteur des plants de tomate (tableau 1). La croissance en hauteur la plus élevée est observée au niveau des plants de tomate traités à la fiente de poulet ($81,5\text{cm} \pm 7,15\text{cm}$ pour la variété F1 Mongal et $76,68\text{cm} \pm 7,84\text{cm}$ pour la variété F1 jaguar suivie des plants ayant reçu les déjections de vache ($67,35\text{cm} \pm 4,48\text{cm}$ pour la variété F1 Mongal et $65,55\text{cm} \pm 4,86\text{cm}$ pour la variété F1 jaguar). Par contre la croissance en hauteur des plants de tomate les plus faibles ont été obtenues au niveau des plants ayant reçu de déjection de caprin ($59,75\text{cm} \pm 1,44\text{cm}$ pour F1 Mongal et $57,93\text{cm} \pm 2,12\text{cm}$ pour la variété F1 Jaguar). Des deux variétés étudiées, la variété F1 Mongal s'est révélée plus meilleure en termes de croissance en hauteur après comparaison des témoins.

Nombre de Sarment des plants de tomate

Les différentes déjections utilisées ont augmenté significativement ($P < 0,05$) le nombre de sarments de plant de tomate. Il ressort de l'analyse du tableau 1 que le plus grand nombre de sarments a été obtenu au niveau des plants de tomate ayant reçu les déjections de poulet comme traitement ($85,5 \pm 9,88$ pour la variété F1 Mongal et $75 \pm 14,71$ pour F1 jaguar. La comparaison des deux traitements témoins a révélé que la variété F1 Mongal a produit plus de sarments que la variété F1 Jaguar. Avec la déjection de vache, le nombre de sarments obtenu est de $71,25 \pm 7,50$ pour la variété F1 Mongal et $55 \pm 4,08$ pour la variété F1 Jaguar. Le plus petit nombre de sarments ($60,38 \pm 12,27$ pour la variété F1 Mongal et $43,5 \pm 7,89$ pour la variété F1 Jaguar) a été obtenu avec la déjection de caprin. A l'issue de cette étude, il ressort que la variété F1 Mongal traitée à la fiente de poulet s'est révélée plus efficace en termes d'accroissement du nombre de sarment principal facteur de production des fruits.

Circonférence au collet des plants de tomate

Les différentes déjections des animaux ont augmenté significativement ($P < 0,05$) la circonférence au collet des plants de tomate (tableau 1). Ce tableau montre que la circonférence au collet des plants de tomate a varié de $3,44\text{cm}$ à $5,72\text{cm}$ suivant les différents traitements. De l'analyse de ce tableau, il ressort que les déjections de vache ont permis aux plants de tomate d'exprimer une meilleure grosseur en circonférence au collet ($5,72 \pm 0,05\text{cm}$ pour la variété F1 Mongal et $5,20 \pm 0,16\text{cm}$ variété jaguar). Derrière les déjections de vaches suivent les déjections de poulet en ce qui concerne la circonférence au collet des plants de tomate ($5,047\text{cm} \pm 0,0499\text{cm}$ pour la variété F1 Mongal et $4,54 \pm 0,39\text{cm}$ pour la variété F1 jaguar). Par ailleurs les plus petites circonférences au collet ont été obtenus au niveau des plants de tomate fumées avec les déjections de caprin ($4,12 \pm 0,41\text{cm}$ pour la variété F1 jaguar et $4,56 \pm 0,20\text{cm}$ pour la variété F1 Mongal). La comparaison des deux témoins permet de conclure que la variété F1 Mongal exprime une meilleure grosseur en circonférence au collet

comparativement à la variété F1 jaguar. Au thème de cette analyse, il ressort que l'expression d'une meilleure grosseur du collet a été obtenue au niveau de la variété F1 Mongal fertilisée avec les déjections de vache.

Tableau 1 : Effet des engrais organiques sur la hauteur des plants de tomate

Traitements	Caractéristiques des paramètres de croissance des variétés de tomate		
	Hauteur des plants (cm)	Nombre de sarment	Circonférences au collet (cm)
V1T	47 ± 8,24a	30,37 ± 1,88a	3,44 ± 0,17a
V2T	48,53 ± 8,51a	43,50 ± 7,89ab	3,98 ± 0,02b
V1DC	57,92 ± 2,11b	46,25 ± 10,35bc	4,12 ± 0,41b
V2DC	59,75 ± 1,43b	55,00 ± 4,08bc	4,54 ± 0,39c
V1DV	65,55 ± 4,85b	60,37 ± 12,27bd	4,56 ± 0,20c
V2DV	67,35 ± 4,46b	71,25 ± 7,50de	5,04 ± 0,04d
V1DP	76,68 ± 7,83c	75,00 ± 14,71 e	5,20 ± 0,16d
V2DP	81,5 ± 7,14c	85,50 ± 9,88 e	5,71 ± 0,049 e
P-valeur	0,000	0,030	0,002

Les moyennes suivies de même lettre alphabétique dans la dernière colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

Légende : V1T=F1 Jaguar+sans engrais organique ; V2T=F1 Mongal+sans engrais organique ; V1DC= F1 Jaguar+déjections de caprin ; V2DC= F1 Mongal+ déjections de caprin ; V1DV= F1 Jaguar+déjections de vache ; V2DV= F1 Mongal+déjections de Vache ; V1DP= F1 Jaguar+ déjections de Poulet= ; V2DP= F1 Mongal + déjections de Poulet.

3.3 EFFET DES ENGRAIS ORGANIQUES SUR LE RENDEMENT EN FRUITS DE LA TOMATE

Le tableau 2 montre que les différentes déjections d'animaux ont augmenté significativement ($P < 0,05$) le nombre de fruits de tomate à la récolte. La comparaison des témoins a montré que la variété F1 Mongal est plus productive (nombre de fruits) que la variété F1 jaguar. De l'analyse du tableau 2, il ressort que l'application de la fiente de poulet sur la tomate a permis d'obtenir un plus grand nombre de fruits (5078 fruits/are pour la variété Mongal et 3875 fruits/are pour la variété jaguar). Avec les déjections de vache, nous avons obtenu $4515 \pm 15,603$ fruits/are pour la variété F1 Mongal et $2625 \pm 32,82$ fruits/are pour la variété F1 jaguar. La plus petite quantité de fruits a été obtenu avec les déjections de caprin ($3804 \pm 4,85$ fruits/are pour la variété F1 Mongal et $2046 \pm 41,024$ fruits/are pour la variété F1 jaguar). Quant au poids des fruits récoltés, il existe une différence significative ($P < 0,05$) entre les rendements concernant les différents traitements appliqués. La comparaison des témoins (tableau 2) montre que la variété F1 Mongal a donné un rendement en poids des fruits récoltés supérieur à celui de la variété F1 jaguar. Les rendements moyens les plus élevés ont été enregistrés respectivement dans l'ordre décroissant au niveau des traitements "combinaison F1 Mongal + Défections de Poulet" (286,4 kg/are) suivi du traitement "combinaison F1 Mongal + Défections de Vache" (233,96 kg/are). Par contre, les plus faibles rendements ont été enregistrés au niveau du traitement "combinaison F1 Jaguar + Défections de caprin" (101,15 kg/are) suivi du traitement "combinaison F1 Jaguar + Défections de Vache" (139,06 kg/are). Tout bien considéré, il ressort de cette étude que la combinaison fiente de poulet à la variété F1 Mongal a donné un bon rendement non seulement en nombre de fruit mais aussi en grosseur des fruits (poids des fruits) que la variété F1 Jaguar entretenu dans les mêmes conditions dans la zone de Parakou.

Tableau 2 : Effet des engrais organiques sur le nombre de fruits de tomate

Traitements	Rendements des variétés de tomate	
	Nombre de fruits	Rendement (kg/are)
V1T	31,37 ± 11,79a	1,57 ± 0,42a
V2T	59,75 ± 16,54ab	3,23 ± 1,57b
V1DC	65,5 ± 41,02ab	3,29 ± 0,46b
V1DV	84 ± 32,82bc	4,45 ± 1,01bc
V2DC	121,75 ± 4,85cd	5,50 ± 1,32 cd
V1DP	124 ± 48,31d	6,13 ± 1,30 de
V2DV	144,5 ± 15,60d	7,48 ± 0,93 e
V2DP	162,5 ± 6,13d	9,16 ± 0,56f
P-valeur	0,008	0,003

Les moyennes suivies de même lettre alphabétique dans la dernière colonne ne sont pas significativement différentes au seuil de 5%.

Légende : V1T=F1 Jaguar+sans engrais organique ; V2T=F1 Mongal+sans engrais organique ; V1DC= F1 Jaguar+déjections de caprin ; V2DC= F1 Mongal+ déjections de caprin ; V1DV= F1 Jaguar+déjections de vache ; V2DV= F1 Mongal+déjections de Vache ; V1DP= F1 Jaguar+ déjections de Poulet= ; V2DP= F1 Mongal + déjections de Poulet.

4 DISCUSSION

Les résultats obtenus révèlent que la variété F1 Mongal traitée à la fiente de poulets à un effet significatif sur la précocité en termes d'apparition des boutons floraux et des fleurs. D'après [16] le fumier de volaille a une forte valeur agronomique car 60 à 90% de l'azote qu'il contient est sous forme minérale donc directement disponible pour la plante. Aussi, [17] affirme que l'azote est le quatrième constituant des plantes qui est utilisé dans l'élaboration de molécules importantes comme les protéines, les nucléotides, les acides nucléiques et la chlorophylle. Les résultats obtenus au cours de notre étude confirment ceux de [18] qui montre que la formation des fruits donc des boutons floraux et fleurs a été plus précoce chez les plants amendés avec le compost (fiente de volaille) par rapport aux témoins, ce qui pourrait sans doute induire également une précocité de la récolte. Les différents engrais organiques ont augmenté significativement la hauteur, la circonférence au collet et le nombre de sarments des plants de tomate. L'analyse des résultats montre que la variété F1 Mongal traitée à la fiente de poulet a augmenté non seulement la croissance en hauteur des plants de tomate mais aussi leur nombre de sarments. Ce traitement a augmenté de plus de 30cm la taille normale des plants de tomate (la hauteur des plants après traitement aux fientes est de 81,5cm ± 7,148cm alors qu'au niveau du témoin la hauteur est de 48,537 ± 8,514). Ces résultats confirment ceux de [19] qui révèle qu'un excès d'azote stimule une croissance exubérante de la partie aérienne, favorisant ainsi une augmentation du rapport tiges feuillées/racines et hauteurs des plants. De [20] a abondé dans le même sens à travers ses travaux qui ont prouvé que l'azote favorise l'utilisation des hydrates de carbone, stimule le développement et l'activité racinaire, favorisant ainsi l'exportation des autres éléments minéraux et la croissance des plantes. Les résultats obtenus peuvent s'expliquer donc par la forte teneur de la fiente de poulet en azote, principale facteur de croissance des végétaux verts. Par rapport à la circonférence au collet l'étude a révélé que la bouse de vache a plus augmenté le périmètre au collet des différentes variétés de tomate. En effet les plus grandes circonférences au collet ont été enregistrées au niveau des plants ayant reçu de la bouse de vache. Ces résultats corroborent ceux de [9] qui précise que la bouse de vache est un engrais de qualité, notamment par sa forte teneur en azote. En effet, [21] précise que l'azote est un facteur essentiel de croissance des plants, surtout au niveau des feuilles et des tiges. Toutefois la teneur en azote des déjections de poulet est supérieure à ceux de la déjection de vache, mais les résultats montrent que la bouse de vache a plus augmenté significativement (P<0,05) la circonférence des plants que la fiente de poulet. Ceci peut s'expliquer par l'effet de la Loi du minimum ou des facteurs limitant ou loi de Liebig qui stipule que : « l'importance du rendement obtenu est déterminé par l'élément fertilisant assimilable qui se trouve en plus faible quantité dans le sol relativement aux besoins des récoltes ». La forte grosseur au collet en circonférence observée au niveau des plants de tomate fumé à la bouse de vache pourrait donc s'expliquer par le fait que la bouse de vache dispose de l'optimum dont a besoin les plants de tomate pour la grosseur de leurs tiges. Aussi ces résultats confirment une fois encore la Loi des excédents ou loi de Mitscherlich qui stipule : « lorsque des doses croissantes d'engrais sont apportées à une culture, à des augmentations égales des quantités d'engrais correspondent des augmentations de rendements de plus en plus faibles, au fur et à mesure que les doses d'engrais

s'élèvent » chose qui pourrait peut être justifiée la faible circonférence au collet des plants qui ont été traités à la fiente de poulet comparativement aux plants qui ont reçus la bouse de vache comme traitement. Les résultats issus de cette étude ont montré que les différents engrais organiques ont augmenté significativement les rendements (nombre de fruits) de la tomate. La variété F1 Mongal a donné plus de fruits que la variété F1 jaguar au vue des résultats des traitements témoins. Ces résultats corroborent ceux de [22] qui ont montré que la variété commerciale F1 Mongal a été la plus productive grâce à son adaptation au climat et sa résistance aux facteurs biotiques. L'application de la fiente sur la variété F1 Mongal a permis d'obtenir plus de fruits comparativement aux autres traitements. [18] ont aussi trouvé que le nombre de fruits de tomate a hautement augmenté sur les plants qui ont reçu le compost de volaille comme amendement. Ce qui rejoint [23] qui ont montré que, en plus de la stimulation de la croissance des plants de tomate, le rendement commercialisable de tomate a été augmenté par le compost (fiente de poulet) dans les systèmes de production organique. Ce haut rendement observé au niveau des plants de tomates ayant reçu la fiente de poulet comme amendement s'explique par le fait que ces plants ont pu s'accroître en hauteur et ceci grâce au type d'azote contenu dans la fiente de poulet augmentant de ce fait le nombre de sarments avec pour corollaire l'augmentation des rendements aussi bien en nombre des fruits récolté qu'en grosseur de ces fruits.

5 CONCLUSION

Le présent travail a permis de montrer que la variété F1 Mongal est plus productive que la variété F1 jaguar dans la période où l'étude a été conduite. Cette étude a également révélé que toutes les déjections utilisées pour cet essai ont augmenté significativement le rendement de la tomate. Mais de toute les déjections appliquées, la déjection de poulet s'est révélée plus efficace aussi bien pour la croissance de organes végétatifs (feuilles, tiges, nombre de sarments etc.) que pour le nombre de fruits et donc le rendement à l'hectare. Au terme de cette étude, nous recommandons à l'endroit des producteurs l'usage des engrais organiques en général et en particulier la fiente de poulet afin d'améliorer les rendements de tomate dans la commune de Parakou. Et à l'endroit des agents d'encadrement la vulgarisation de ces engrais organiques en particulier la fiente de poulet aux producteurs surtout en combinaison avec la variété F1 Mongal.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont à l'endroit de la Faculté d'Agronomie en particulier les responsables décanales. Nous tenons à dire merci au conseil scientifique de l'Université de Parakou pour son soutien lors de la conduite de cette recherche.

REFERENCES

- [1] PADAP/MAEP, Diagnostic, Demande, Offre et marchés, Systèmes de production. Rapport définitif Etude de faisabilité, Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche (MAEP), Bénin. Tome 2. 158 p, (2003).
- [2] Hounkpodoté M. R. et Tossou C.C., 2001. Profil des interactions entre la problématique foncière et le développement de l'agriculture urbaine dans la ville de Cotonou et environs. Cotonou, Bénin, Chambre d'Agriculture du Bénin, rapport. 81 p.
- [3] Alphonse SINGBO, Patrice ADEGBOLA, Florentin AKPLOGAN, 2004. Etudes de la rentabilité financière des exploitations maraichères de Grand-popo 1p
- [4] Adorgloh-Hessou R, 2006. Guide pour le développement de l'entreprise de production et de commercialisation de légumes de qualité dans les régions urbaines et périurbaines du Sud-Bénin. Rapport de consultation, IITA - Bénin, 86p.
- [5] Sikirou R., Afouda L., Zannou A., Assogba-Komlan F. et Gbéhounou G. 2001. Diagnostic des problèmes phytosanitaires des cultures maraichères au Sud Bénin : cas de la tomate, du piment, de l'oignon et du gombo In Actes 2 de l'atelier scientifique sud et centre du 12 au 13 décembre à Niaouli, Agbo et al., éditeurs, pp. 102-124.
- [6] Christhel S. J. Padonou, 2008. Analyse comparée du revenu et de sa distribution entre les producteurs de tomate utilisant les biopesticides et les pesticides chimiques en zone périurbaine du Sud-Bénin. Thèse d'ingénieur agronome à la Faculté d'Agronomie de l'Université de Parakou-Bénin. Option : Economie et Sociologie Rurales
- [7] J. DOSSOU et I. Soulé, 2006. Analyse économique de la production de purée de tomate à petite échelle au Bénin, DPME, Cotonou, Rép du Bénin 239 p.
- [8] Senan SORO, Mamadou DOUMBIA, Daouda DAO, TSCHANNEN Andres & Olivier GIRARDIN 2007, Performance de six cultivars de tomates *Lycopersicon esculentum* Mills. contre la jaunisse en cuillère des feuilles, le flétrissement bactérien et les nématodes à galles.

- [9] Vincent I. TCHABI et al, 2012 Effet de différentes doses de bouse de vache sur le rendement de la laitue à Tchatchou au Bénin 1p.
- [10] LIGAN Désiré et al, 2012, capitalisation de la filière tomate dans la commune de klouokammè au Bénin, 23p.
- [11] De Lannoy G., 2001 : légumes fruits in agriculture en Afrique tropicale, Direction générale de la coopération internationale, Ministère des affaires étrangères, du commerce Extérieur et de la coopération Internationale, Bruxelles-Belgique, 503-513p.
- [12] Batiano A, Mokwunye AU. 1991 Rôle des résidus d'engrais et de récolte en allégeant des contraintes de fertilité du sol à la production végétale en se référant tout particulièrement aux zones sahéliennes et soudaniennes de l'Afrique Occidentale. Fer. Res., 29: 117-125.
- [13] BEPEA. 1996. Document préparatoire du Forum National de lancement du processus d'élaboration du programme d'action de lutte contre la désertification. MEHU/GTZ, p. 20-24.
- [14] P. Ivontchik, 1987 Agriculture de l'Afrique Tropicale
- [15] Douglas JT, Aitken MN, Smith CA. 2003. Effects of five non-agricultural organic wastes on soil composition and on the yield and nitrogen recovery on Italian ryegrass. Soil Use Man., 19: 135-138.
- [16] Naika Shankara, Joep van Lidt de Jeude , Marja de Goffau , Martin Hilmi, Barbara van Dam 2005, La culture de la tomate production, transformation et commercialisation Agrodok 17, © Fondation Agromisa et CTA, Wageningen.
- [17] Epstein, E. 1972. Mineral nutrition of plants: Principles and perspectives. John Wiley, New York.
- [18] Togun AO., Akanbi WB., Adediran JA.. Growth, nutrient uptake and yield of tomato in response to different plant residue composts. Food, Agriculture & Environment, WFL Publisher Science and Technology. Vol.2 (2004) (1) p. 310-316
- [19] WILLIAM G., 2003 : *Physiologie végétale*, Editions De Boeck Université, rue des Minimes 39, B-1000 Bruxelles, 110-115p.
- [20] Stevenson, J.F. 1986. Cycles of soil: carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrients. John Wiley & Sons, New York
- [21] Ministère des Relations Extérieures, de la Coopération et du Développement (). 2002. Momento de l'Agronome (7 edn). MRECD: Paris; 379 p.
- [22] Lassina FONDIO et al., 2013 Evaluation de neuf variétés de tomate (*Solanum Lycopersicum L.*) par rapport au flétrissement bactérien
- [23] Abbasi PA., Al-Dahmani J., Sahin F., Hoitink HAJ., Miller SA. Effect of compost amendments on disease severity and yield of tomato in conventional and organic production systems. Plant Disease, 86 (2002) p.156-161.

Anti-radical mechanism of the antihypertensive effect of Wakouba an extract from palm oil

Alain dit Philippe BIDIE¹, Justine Wawa TIEKPA¹, Anatole KOUTOU², Jean David N'GUESSAN¹, and Joseph Allico DJAMAN¹

¹Biochemical Pharmacodynamics and Botany Laboratory, Department of Biosciences, Felix Houphouët Boigny University, Abidjan, Côte d'Ivoire

²National Agricultural Research Centre (N A R C), Côte d'Ivoire

Copyright © 2016 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: Oxidative stress is a pathology responsible for several diseases. It is characterized by a relative increase of the reactive species of the oxygen (ERO) and can decrease the bioavailability of NO. The oxidative stress, having for consequence the appearance of several often irreversible damage at the level of cells, constitutes one of the important factors at the origin of the arterial high blood pressure. It so appears as a potential factor of arisen several diseases of which arterial blood pressure. Therefore, an efficacy treatment of the arterial high blood pressure could be also an antioxidant. From this perspective, this study allowed us to establish the anti-radical mechanism of Wakouba an antihypertensive product used in the traditional environment. The extracts of Wakouba are obtained after maceration in the methanol 96 %, during 48 hours in the ambient temperature (25°C), followed by double filtration on cotton then on paper tram driver 3 mm and evaporated with the rotavapor. So, the powder obtained allowed us to realize our antioxidant tests. Various doses of Wakouba and Tenordate the antihypertensive product used as reference were administered to rabbits made spontaneously hypertense has the hanging adrenalin for 7 days. The animals were then sacrificed to take the heart, the liver, the kidney and the aorta for the dosage of superoxide dismutase and the catalase. Furthermore, the inhibition of the lipid peroxidation was made by the method in the ferric thiocyanate and the method of the TBARS. It emerges from this study that the treatment by various doses of Wakouba and Tenordate in the hypertense animals decreases significantly until the normalization of the activity of the SOD and the catalase beforehand raised in the aorta, the heart, the liver and the loins. On other hand, Wakouba inhibits the lipid peroxidation in 78,3% as well as the Vitamin C reference molecule which exercises 81,00%. This consolidates us for its use as antihypertensive substance in the traditional environment.

KEYWORDS: Wakouba, Oxidative stress, blood pressure, antihypertensive.

1 INTRODUCTION

In the normal physiological conditions, free radicals are synthesized in the body and their rate is controlled by the production of antioxidants (such as catalase and superoxide dismutase). The overproduction of free radicals following the breakdown of this balance is called oxidative stress with consequences for the appearance of several often irreversible damage to the cells [1, 2]. Thus oxidative stress appears as a potential factor of occurrence of several diseases including hypertension [3, 4]. This pathology responsible for 49% of ischemic cardiac complications, 62% of strokes, 76% of events related to heart failure or renal disease, with approximately 30% of annual deaths worldwide, is a real health problem public [5, 6]. It was then that health authorities have introduced several classes of pharmaceutical substances, including antihypertensives, commercially available to treat hypertension [7]. In addition, it is reported that many medicinal plants were used to treat hypertension in Africa and particularly in Côte d'Ivoire [8, 9] for their natural chemical constituents accessible and their low cost. In view of this use, the World Health Organization (WHO) has set up strategies to encourage member countries to integrate traditional medicine in their health systems [10]. That's when several research teams have invested in research plants antihypertensive effect in order to promote their use in primary health care. However, due to the

multifactorial nature of hypertension, choosing a good antihypertensive should no longer be limited to a simple lower tensionelles values, but must cover its effectiveness to be treated all factors for developing the disease. This study therefore aims to evaluate the antioxidant activity of Wakouba a salt extracted from palm oil which proved very effective in the traditional treatment of arterial hypertension.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 PLANT MATERIAL

Elaeis Guineensis is a monocotyledon angiosperm in the family of Arecaceae. It is an elegant palm tree consists of a single unbranched stem having at its top a couronne of 40 to 50 palms long leaves, 5 or 8 m [11]. It's fruit is a fleshy drupe, ovoid in shape and sessile. The yellow pulp or mesocarp color orange contains a seed oiled white endosperm. The plant part used is the palm of rank 7. These palms were harvested, washed and cut into small pieces and dried in the sunlight at room temperature (25-30 °C). Four weeks after drying, the fins have been incinerated in a muffle furnace at 400 °C until ashes. One hundred grams (100g) of ash is dissolved in one liter (1 L) of distilled water and homogenized for 2 h at room temperature (25-30 °C) using a magnetic stirrer. The homogenate was filtered twice over cotton wool and once on paper filter "Whatman". The filtrate obtained was evaporated in an oven at 60 °C for salt *Wakouba*.

3 DETERMINATION OF MINERAL CONSTITUENTS OF WAKOUBA

A quantity from 0.1 to 5 g of dry white ash was used. After digestion with hydrofluoric acid followed by complete evaporation, the residue is dissolved in hydrochloric acid. The resulting solution is brought to the determination of elements by atomic absorption spectrometry flame.

4 MEASUREMENT OF ANTI-RADICAL POWER WAKOUBA

4.1 MEASUREMENT OF ANTI-RADICAL POWER WAKOUBA BY THE DPPH METHOD

Measurement of the anti-radical activity of *Wakouba* was performed by the test 2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) according to the method by [12]. This study is to evaluate the ability of *Wakouba* to fix free radicals by measuring the decrease of the violet color due to the reduction of radicals produced by DPPH. Thus, from a stock solution 'Wakouba' to 0.1mg /mL, a concentration range is prepared by successive dilution twice. Then at each concentration of extract, the same volume of methanol solution of DPPH is added. After 30 minutes of incubation at room temperature (37 °C) and protected from light, absorbance read at 517 nm with a spectrophotometer against a blank sample (0 mg/mL of extract). Vitamin C (0.1 mg/mL) which is the reference substance and prepared under the same conditions is used as a standard. DPPH radicals inhibition percentages are calculated by the following formula:

$$\text{Inhibition} = [(\text{White Abs} - \text{Abs sample}) / \text{Abs white}] \times 100$$

White Abs: absorbance of the blank sample.

Abs sample: absorbance of the plant extracts and vitamin C.

4.2 EFFECT OF 'WAKOUBA' ON THE INHIBITION OF LIPID PEROXIDATION

4.2.1 DETERMINATION OF HYDROPEROXIDES BY THE FERRIC THIOCYANATE (FTC) METHOD

The antioxidant activity against lipid peroxidation of plant extracts is measured by the inhibition of peroxidation of linoleic acid using the ferric thiocyanate method, as described in [13, 14].

In protected bottle foil, separately dissolving 4 mg of *Wakouba* in 4 mL of 99.5 % ethanol. For those compartments are added 4.1 mL of 2.5 % ethanol linoleic acid (99.5 %), 8.0 mL of phosphate buffer (20 mM) pH 7, 0) and 3.9 mL of distilled water to a final volume of 20 mL. Vitamin C (reference compound), prepared under the same conditions is used as a positive control. The bottles containing mixtures were incubated in water bath at 45 °C. During incubation, every 24 h, 0.1 mL of the mixture is collected into test tubes. To this amount are successively added 9.7 mL of ethanol (75 %), 0.1 mL of ammonium thiocyanate (30 % in distilled water) and 0.1 mL of iron II chloride (FeCl₂) to 20 mM in 3.5 % HCl. After 3 minutes of incubation

at room temperature, the absorbance of the resultant red coloration is measured in a spectrophotometer at 500 nm. The assays are performed for 7 days until the absorbance of the control reaches its maximum value. The percentage of inhibition of lipid peroxidation is then calculated using the following equation:

$$\text{Inhibition (\%)} = (1 - (\text{OD sample} / \text{OD negative control})) \times 100$$

4.2.2 DETERMINATION OF THIOBARBITURIC ACID-REACTING SUBSTANCES (TBARS)

The method of [15] using an induction of lipid peroxidation by ascorbic acid/iron sulfate (Fenton reaction) has been adapted for this test. To a sample of plant extract (600 μL , 500 g/mL) was added Tris-HCl buffer (300 μL , pH 7.5, 20 mM), 20 mM linoleic acid (500 μL) and ferric sulphate (100 μL , 4 mM). Peroxidation begins after addition of 5 mM ascorbic acid (100 μL). Each reaction mixture obtained is incubated in a water bath at 37 $^{\circ}\text{C}$ for 60 min. After this step, TCA (2 mL, 10%) are added to all tubes. Then, to an aliquot (1 mL) collected in each of reaction mixtures prepared previously was added TBA (1 mL, 1%). The new reaction mixtures obtained were placed in a boiling water bath at 95 $^{\circ}\text{C}$ for 20 min. Gallic acid and distilled water respectively were used as reference molecule and negative control. The absorbance was read in a spectrophotometer at 532 nm and percentage inhibition of linoleic acid is determined by the following equation:

$$\text{Inhibition (\%)} = (1 - (\text{OD sample} / \text{OD negative control})) \times 100$$

4.3 ASSAY OF SOME ENZYMES OF ANTIRADICAL SYSTEM

This study aims to determine the activity of superoxide dismutase (SOD) and catalase in the aorta and the heart of rabbits made hypertensive by adrenaline and processed by 'Wakouba'.

4.3.1 EXPERIMENTAL INDUCTION OF HYPERTENSION BY ADRENALINE IN RABBITS.

Twenty four (24) rabbits of the species *Oryctolagus cuniculus* of both sexes, aged 8 weeks with an average weight of 1 ± 2.2 to 1.5 ± 3.01 kg were used. These animals were brought from a poultry farm in Bingerville (South-east of Abidjan/Côte d'Ivoire), were acclimated for three weeks at the Animal unit of the National Agricultural Research Centre (NARC), IRO LA ME station then divided into 6 lots of 4 rabbits (Lot1to 6). Lot 1 or witness lot received throughout the duration of the experiment distilled water; Lot 2-6 or experimental lots were intravenously injected with an insulin syringe, adrenaline dosed at 1 mg/mL to cause elevated blood pressure or hypertension, which was later stabilized after 10 days of treatment.

4.3.2 TREATMENT OF HYPERTENSIVE ANIMALS BY WAKOUBA AND THE TENORDATE

Ten days after induction of hypertension in animals, they were treated with *Wakouba*, a salt extract of *Elaeis guineensis* and Tenordate a reference antihypertensive sold in the market. Each lot was treated as follows:

LOT 1: Witness + distilled water / LOT 2: Witness treated with adrenaline (Adr)

LOT 3: Treated with Adr + Tenordate (Atenolol + Nifedipine) (10 mg/kg bw)

LOT 4: Treated with Adr + *Wakouba* (950 mg/kg bw)

LOT 5: Treated with Adr + Tenordate (20 mg/kg bw)

LOT 6: Treated with Adr + *Wakouba* (2500 mg / kg bw)

After this treatment, the blood pressure of the animals was measured. They were subsequently sacrificed to take the heart, and the aorta. Five mg (5 mg) of each member are ground in a glass potter Elvejem containing a solution of Mac Even. After centrifugation at 3000 rev / min for 5 min from the ground material, the activity of superoxide dismutase (SOD) and the catalase were measured.

4.3.3 DETERMINATION OF ACTIVITY OF THE SOD

The SOD activity was assayed by the test Nitro Blue tetrazonium. Indeed, the tetrazonium nitro blue (NBT) is reduced by NADPH in the presence of superoxide anion ($\text{O}_2 \bullet^-$) and gives a dark violet chromophore [16]. Whereas the SOD eliminates superoxide anion (O_2^-), the intensity of the coloration of the purple chromophore is proportional to the activity of SOD in the medium. However, the activity of superoxide dismutase was measured in response. Five (5) μL of the enzyme source (organ homogenate) were added to 2 mL of the reaction mixture (sodium cyanide 2.10^{-5} M; NBT solution $1.76.10^{-4}$ M, EDTA $6.6.10^{-3}$

M; Riboflavin 2.10^{-6} M; 10^{-2} M methionine and 3 mg of NADPH), and the mixture was irradiated with a 15 Watt lamp for 10 minutes. Absorbance was measured at 560 nm and the values were expressed as U.l.mg⁻¹ proteins.

4.3.4 DETERMINATION OF THE ACTIVITY OF THE CATALASE

Catalase was assayed in homogenates of various organs by the spectrophotometric method by [17]. Indeed, catalases are responsible for the breakdown of H₂O₂ to H₂O and O₂. This assay is therefore to measure the decrease in absorbance due to the disappearance of the hydrogen peroxide substrate for the enzyme. This reduction of hydrogen peroxide proportional to the activity of catalase is determined as following:

In a measurement vessel made of quartz, containing a substrate solution consisted of 1 mL of phosphate buffer (KH₂PO₄, 0.1 M, pH 7.4), 0.950 mL of H₂O₂ (0.019 M), 0.025 mL of the enzyme source is added (homogenate of organs). The reaction was monitored by recording the absorbance at 560 nm every minute for two minutes. The enzymatic activity is expressed in micromol H₂O₂ / mg prot.

5 TREATMENT OF RESULTS

All values presented are (mean ± SEM), with n representing the number of different separate experiments. Statistical significance of the values was analyzed using an analysis of variance (ANOVA) followed by multiple comparison tests by Tukey-Kramer. P values less than 0.05 were considered significant.

6 RESULTS

6.1 DOSAGES OF CONSTITUENTS WAKOUBA

The results of the assay of constituents 'Wakouba' are reported in Table I: The electrolytes of 'Wakouba' has reported that this salt contains: 230.887mg/g K⁺ or 65.989% of the total ion content; 19.640 mg/g Mg²⁺ is 10.964%; 31.857mg/g Na⁺ or 18.186%; 39.281mg/g or Ca²⁺; 20.228%.

6.2 COMPARATIVE EFFECTS OF WAKOUBA AND VITAMIN C (VIT C) ON SOME OXIDATIVE STRESS PARAMETERS

6.2.1 ANTI-RADICAL ACTIVITY OF WAKOUBA BY THE DPPH METHOD

Antiradical activities of *Wakouba* and Vitamin C assessed by the DPPH method are represented by Figures 1 and 2 which show an increase in the DPPH discoloration as a function of increasing concentrations used. Concentrations of *Wakouba* vary from 140.62 µg / mL to 10,000 mcg/mL. Beyond 10000 mcg/mL, the anti-radical activity is stabilized and tends towards 100% discoloration. Figures 1 and 2 are allowed to determine the IC₅₀ of vitamin C and *Wakouba*. IC₅₀ Vit C is equal to 1.7 mcg/mL and the IC₅₀ of *Wakouba* is of 911.11 mg/mL.

6.2.2 ANTIRADICAL ACTIVITY OF WAKOUBA BY INHIBITION OF LIPID PEROXIDATION

6.2.2.1 INHIBITION OF LIPID PEROXIDATION BY THE FTC

The variation of inhibition of the lipid peroxidation rate *Wakouba* compared with that of vitamin C and assessed by the FTC method is presented in Figure 3.

This figure shows that as to increase as the days, the inhibition rate of lipid peroxidation also increases. The percentages of inhibition are respectively: 0.067%; 0.10%; 0.18%; 0.23%; 0.37%; 0.44%; 0.75%; 1.080%. This high inhibition versus time changing substantially in the same direction as that exerted by the Vit C (reference molecule).

6.2.2.2 INHIBITION OF LIPID PEROXIDATION BY TBARS

Inhibition of lipid peroxidation exerted by 'Wakouba' in the comparison with that of vitamin C (Vit C) reference molecule by the TBARS method showed that, 'Wakouba' exerts 78.3% inhibition and Vit C exerts 81.00% inhibition of lipid peroxidation. These results were used to plot the histogram of Figure 4.

6.3 INFLUENCE OF 'WAKOUBA' ON THE ACTIVITY OF SUPEROXIDE DISMUTASE (SOD) IN HYPERTENSIVE RABBITS

Figures 5 and 6 show the effect of *Wakouba* on the activity of superoxide dismutase (SOD) in hypertensive rabbits.

The activity of the SOD expressed in U/ng/prot was 1.68 ± 0.2 in the aorta, and 2.57 ± 0.11 in the heart, rabbits in the control group (T). In rabbits treated with adrenaline, these rates increase significantly in the aorta and the heart to the respective percentages of 27.97%; 22.56% compared to batch T. The treatment of hypertensive rabbits 'Wakouba' dose 950mg/ kg bw decreases the activity of the SOD to normalization. SOD decreases in the aorta by 20% and in the heart of 18.09% compared to batch MT. The W2500 dose reduces the activity of SOD of the aorta and the heart to the respective percentages of 24.18%; 18.41%. The ténordate, a reference antihypertensive has no significant effect on the activity of SOD in the organs. After seven days of treatment of hypertensive animals 'Wakouba', the SOD activity of the aorta and heart rabbits patient untreated lot (MNT) significantly increase the respective percentages of 112.50%; 66.63% compared to Lot T and 66.04% and 35.85% from the batch MT.

6.4 INFLUENCE OF WAKOUBA ON THE CATALASE ACTIVITY IN HYPERTENSIVE RABBITS.

The figures 7 and 8 show the effect of *Wakouba* on the catalase activity in hypertensive rabbits.

The rate of catalase expressed in mmol/decomposed H_2O_2 / min / mg protein in the aorta and the heart were respectively 2.55 ± 0.54 ; 2.38 ± 0.20 in the control group (T). Epinephrine injected into normotensive rabbits causes a significant increase in catalase activity passes to 4.20 ± 0.12 in the aorta and 3.67 ± 0.20 in the heart either percentage increases 64.70% and 54.20% from the batch T. Treatment with *Wakouba* to hypertensive animals reduces the rate of catalase to normalization. *Wakouba* dose 950 mg/kg bw decreases the catalase activity in the aorta of 31.90%, and in the heart of 25.06% compared to the batch MT. The W2500 dose reduces the activity of catalase in the aorta, the heart to the respective percentages of 45.23%; 28.06%.

6.5 EFFECT WAKOUBA ON AORTIC CONCENTRATION OF NITROGEN MONOXIDE (NO) IN HYPERTENSIVE RABBITS

The figure 9 shows the variation of the aortic nitric oxide concentration of normal rabbits (group T), hypertension (MT batch and lot MNT) and rabbits treated with 'Wakouba' 950 and 2500 mg / kg bw and the ténordate 10 and 20 mg / kg bw.

In the batch T, aortic concentration of NO is 32 molar (M). This value of the NO concentration drops significantly when going from healthy animals (group T) in hypertensive animals. The aortic concentration of NO in the range from 0.32M to 0.15M lot T and 0.11M in lot of sick animals hypertensive (MT batch and lot MNT) or 53.12%; and 65.62% decrease compared to the control. Treatment of sick animals with 'Wakouba' and ténordate significantly increases this concentration. The percentage increases are respectively 86% with W (950) and 106 with 67% W (2500). Treatment of animals by the ténordate increases the NO 46.66% for TEN (10) and 80% for TWENTY (20). NO in the aorta of the rats in batch MNT after 7 days of treatment increases significantly by 65.62% compared to the batch and T 26.70%.

7 DISCUSSION

This study of *Wakouba*'s effects on reducing the DPPH radical one hand and inhibition of lipid peroxidation (TBARS and FTC) on the other hand showed that:

- * *Wakouba* very slightly reduces the DPPH radical with an IC_{50} equal to 911.11 $\mu\text{g/mL}$ compared to vitamin C which gave an IC_{50} equal to 1.68 mcg/mL,
- * *Wakouba* inhibits lipid peroxidation compared to vitamin C, a reference molecule.

Wakouba is the code name of a palm oil extract salt or *Alaëis guineensis* (Jacq). It is a salt that is rich in mineral elements that do not have the ability to reduce DPPH radical as lacking the proton H^+ to yield the radical DPPH to reduce. This would explain the low capacity of *Wakouba* to reduce the DPPH radical.

Lipid peroxidation is the oxidation of polyunsaturated fatty acids in the free fatty acids by free radicals or enzymes in the body. Cell membranes and LDL ("low density lipoproteins") rich in polyunsaturated fatty acids are the main targets of lipid peroxidation [18]. The free fatty acids thus generated can impair vasodilatation and stimulate oxidative stress [18]. Lipid oxidation by free radicals generates lipid peroxides which are themselves highly reactive and able to generate other free radicals which become very high in the body. In addition, LDL oxidation is a process that develops atherosclerosis which is also the cause of high blood pressure. In the present study, *Wakouba* inhibits lipid peroxidation by both the FTC method as

TBARS. This inhibition was comparable to that of vitamin C reference molecule. Wakouba is a natural substance of vegetable origin which then exerts its antihypertensive effect in part by the inhibition of lipid peroxidation. Indeed, Wakouba, inhibiting lipid peroxidation mainly LDL, prevents oxidation of the latter and prevents the development of arteriosclerosis and protects against hypertension. In addition, Wakouba which inhibits lipid peroxidation and LDL oxidation therefore, also prevents their accumulation and deposition in the intima in the form of foam cells, preventing consequently the occurrence of hypertension.

Superoxide dismutase and catalase are present two enzymes in the aorta, heart, liver and kidney where they act as enzymatic antioxidants. The results of our study show that the activity of these two enzymes significantly increased in blood pressure in the organs of hypertensive rabbits. Indeed, hypertension caused reduced endothelium-dependent relaxations aorta encouraging an increase in peripheral vascular resistance [19]. This endothelial dysfunction associated with oxidative stress generates a strong overproduction in aortic and mesenteric vessels of superoxide anions [20, 21] that increase the enzymatic activity of SOD and the catalase in different organs of hypertensive rabbits. Indeed, superoxide dismutases (SOD) which are enzymes of the antioxidant defense system ensures dismutation of the superoxide anion to hydrogen peroxide (H_2O_2), and Catalase defuses the oxidative potential of hydrogen peroxide (H_2O_2) by its transformation into H_2O and O_2 [22]. The treatment of hypertensive animals with different doses of Wakouba and Tenordate show a significant decrease until the normalization of the activity of SOD and catalase in the aorta and heart. This action of Wakouba would be attributed to its major component which is potassium. The latter would capture the superoxide anion to eliminate as potassium superoxide (KO_2), because according to [23] and [24], antioxidants would be able to simply recover the superoxide anion, thereby increasing the availability of functional NO, a vasodilator synthesized in endothelial cells. The bioavailability of NO was observed in the aorta of hypertensive treated rabbits Wakouba. Moreover, the decrease in the concentration of superoxide anion in the organs of rabbits treated with Wakouba compared to rabbits treated exclusively Adrenaline was observed by a decrease in the activity of SOD and catalase in the aorta and the heart. Through these results, we can say that the antihypertensive effect of Wakouba would also be due to its anti-radical effect. This gives a particular interest in its use as an antihypertensive in the traditional environment.

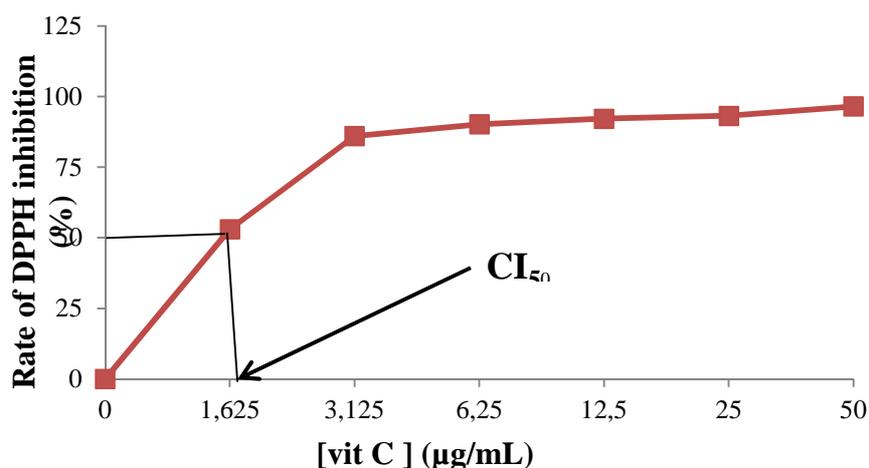


Figure 1: Effect of vitamin C (VITC) on the discoloration of DPPH

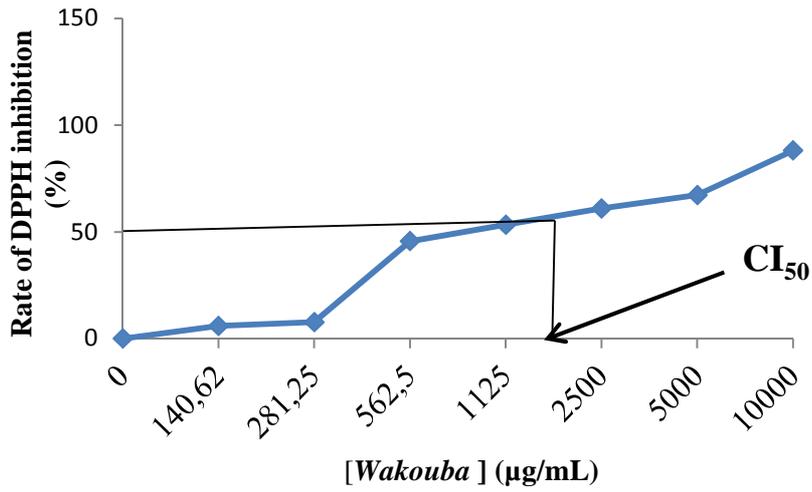


Figure 2: Effect of Wkouba on the discoloration of DPPH

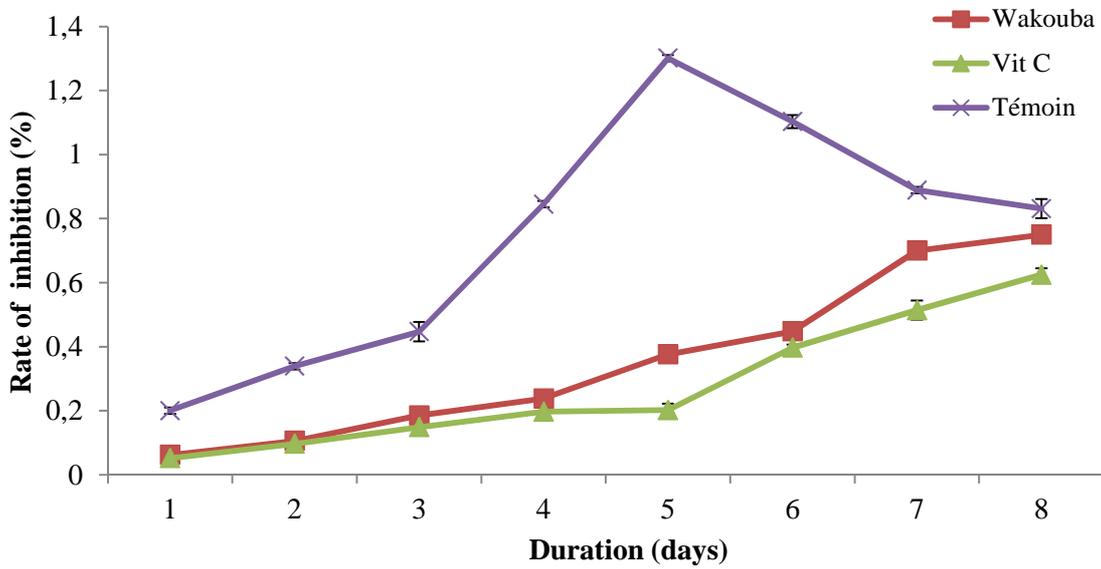


Figure 3: Effect of Wakouba on the inhibition of lipid peroxidation by the method of FTC

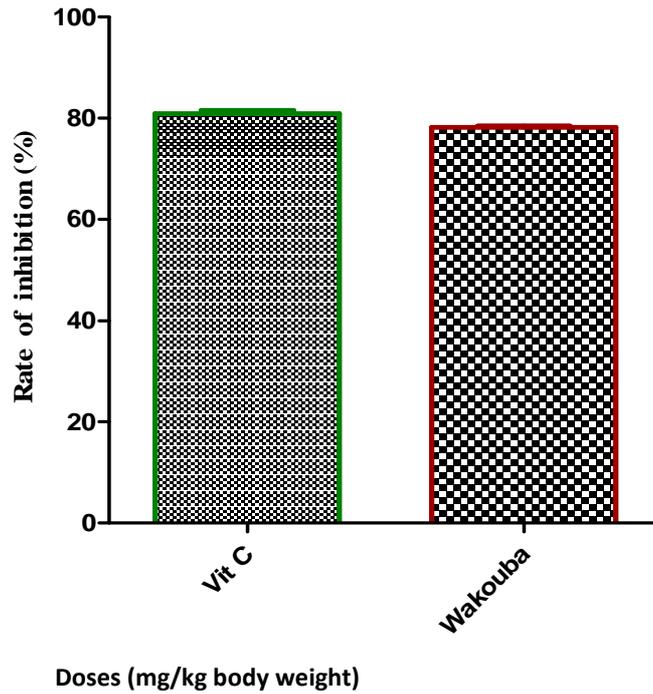


Figure 4: Effect of Wakouba on the inhibition of lipid peroxidation by the method of TBARS

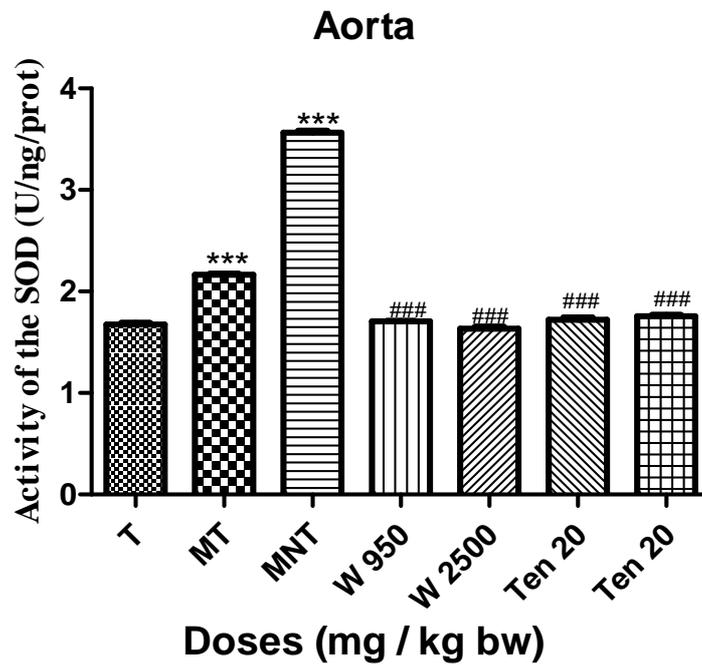


Figure 5: Effect of Wakouba on the catalase activity in the aorta of hypertensive rabbit

Each bar represents the mean \pm SEM. ***, Significantly different from the control batch normotensive at $p < 0.001$; ###, Significant difference compared with control patients batches (MT) and untreated (MNT) at $p < 0.001$. T, lot normotensive control; MNT, untreated patient lot; W950, group treated with 'Wakouba' dose 950mg / kg.pc; W2500, group treated with 'Wakouba' dose 2500mg / kg.pc; Ten10, batch treated with Ténordate dose 10mg / kg.pc; Ten20, batch treated with Ténordate dose 20mg / kg.pc

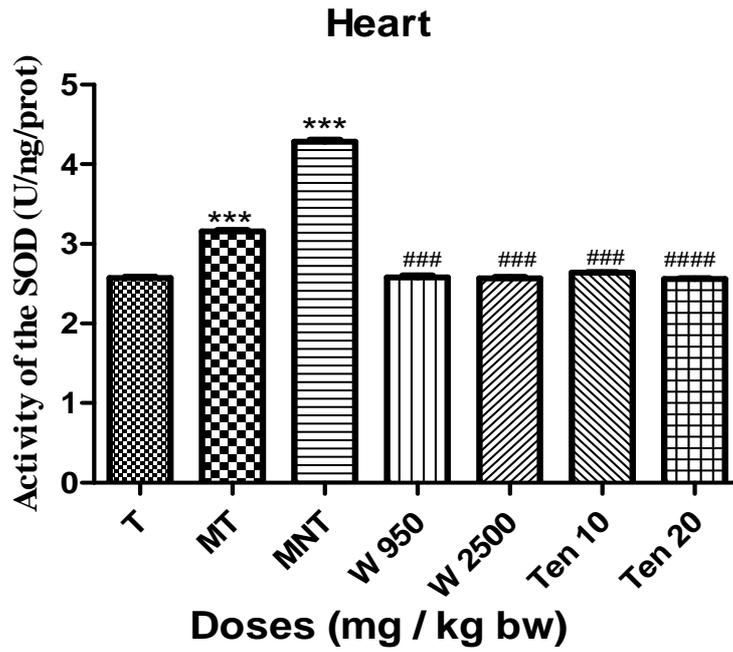


Figure 6: Effect of Wakouba on the activity of superoxide dismutase (SOD) in the heart of hypertensive rabbits

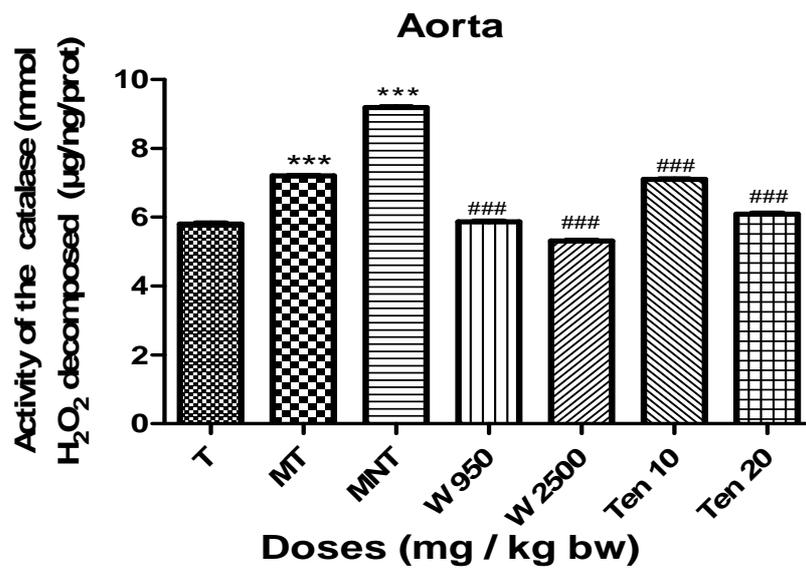


Figure 7: Effect of Wakouba on the catalase activity in the aorta of hypertensive rabbits

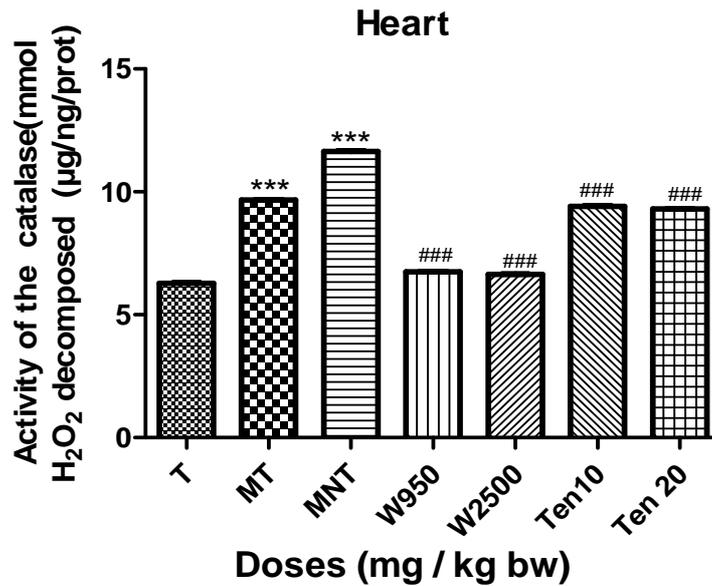


Figure 8: Effect of Wakouba on the catalase activity in the aorta of hypertensive rabbits

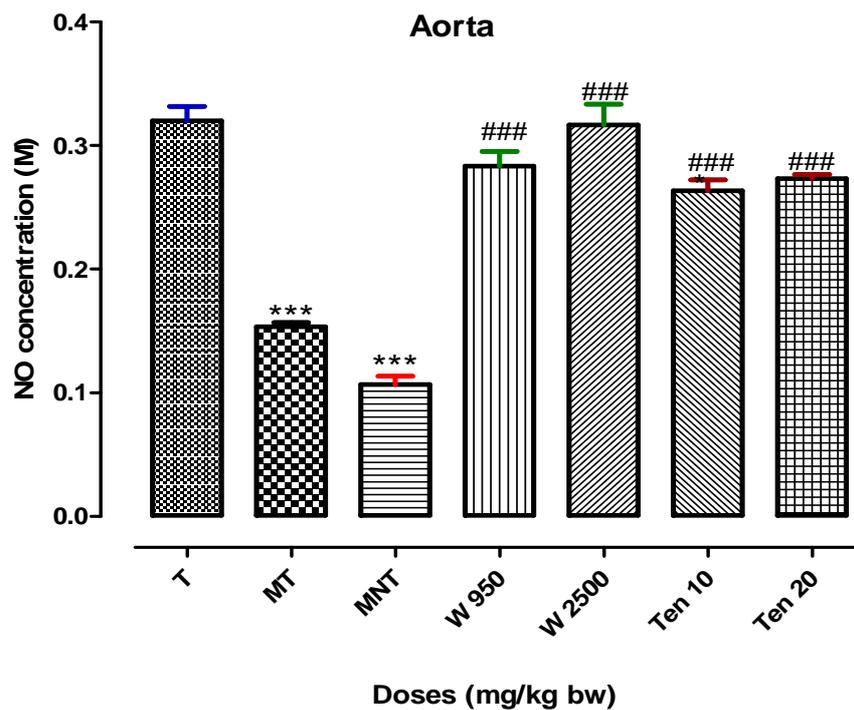


Figure 9: Effect of Wakouba on the concentration of nitrogen monoxide (NO) in hypertensive rabbits

Each bar represents the mean \pm SEM. ***, Significantly different from the control batch normotensive at $p < 0.001$; ###, Significant difference compared with control patients batches (MT) and untreated (MNT) at $p < 0.001$. T, lot normotensive control; MNT, untreated patient lot; W950, group treated with 'Wakouba' dose 950mg / kg.pc; W2500, group treated with 'Wakouba' dose 2500mg / kg.pc; Ten10, batch treated with Ténordate dose 10mg / kg.pc; Ten20, batch treated with Ténordate dose 20mg / kg.bw

Tableau I: Minerals constituents of Wakouba

Mineral elements	Reference samples (g)	Percentage in content (%)
K ⁺	226,887 ± 2.57	60,442
Na ⁺	39,281 ± 1.24	17,119
Ca ²⁺	30,610 ± 1,62	16,780
Mg ²	19.640 ± 1.38	3,472
Cl ⁻	5.125 ± 0.92	1,791
I ²⁻	2.245 ± 0.98	0,396

Values are determined as a percentage of the total content of ions assayed. Potassium ion (K⁺); calcium (Ca²⁺); Sodium ion (Na⁺); Magnesium ion (Mg²⁺); Chloride ion (Cl⁻); iodide ion (I²⁻)

8 CONCLUSION

At the end of this study, we consider that the research of the anti-radical mechanism of the antihypertensive effect of Wakouba extract from palm oil revealed the low capacity of Wakouba to reduce the DPPH radical. Wakouba inhibits lipid peroxidation by both the FTC method as TBARS. This inhibition was comparable to that of vitamin C reference molecule. Wakouba which inhibits lipid peroxidation and LDL oxidation therefore, also prevents their accumulation and deposition in the intima in the form of foam cells, preventing consequently the occurrence of hypertension. The treatment of hypertensive animals with different doses of Wakouba shows a significant decrease until the normalization of the activity of SOD and catalase in the aorta and heart. This action of Wakouba would be attributed to its major component which is potassium. Through these results, we can say that the antihypertensive effect of Wakouba would also be due to its anti-radical effect. This gives a particular interest in its use as an antihypertensive in the traditional environment.

ACKNOWLEDGMENT

Our thanks go to the "National Agricultural Research Centre (N A R C) Côte d'Ivoire" which enabled the realization of this study. Authors would like to acknowledge Dr Koutou who contributed to this research work, we also acknowledge cooperation of pharmacodynamic laboratory staff.

DECLARATION OF INTEREST

The authors have no conflict interest. The authors alone are responsible for the content and writing of the paper.

REFERENCES

- [1] Pincemail J, Meurisse M, Limet R et Defraigne J O (1999). L'évaluation du stress oxydatif d'un individu: une réalité pour le médecin. *Vaisseaux, Cœur, Poumons*, 4 (5).
- [2] Benbrinis S. (2012). Evaluation des activités antioxydante et antibactérienne des extraits de Santolina chamaecyparissus. *Memoir présenté Pour l'obtention du diplôme de MAGISTER en BIOCHIMIE*. 62p
- [3] Surveswaran S., Cai Z.Y., Cark H., Sun M., 2007. Systematic evaluation of natural phenolic antioxidant from 133 indian medicinal plants. *Food chemistry*, 102: 938-953.
- [4] Bekro J.A.M., Konan K.M., Békro Y-A., Djié Bi M.G., Zomi Bi T.J., Mambo V., Boua B.B . 2008. Phytochemicals of the extracts of four medicinal plants of Cote d'Ivoire and assessment of their potential antioxidant by thin layer chromatography. *Euro Journal Publishing*, 24(2), 219-228.
- [5] Ezzati M, Lopez AD, Rodgers A, Vander Hoorn S, Murray CJ. (2002). Comparative Risk Assessment Collaborating Group. Selected major risk factors and global and regional burden of disease. *Lancet*, 360 (9343):1347-60.
- [6] Lawes CM, Vander Hoorn S, Law MR, Elliott P, MacMahon S, Rodgers A (2006). Blood Pressure and the global burden of disease. Part II: estimates of attributable burden. *J Hypertens*; 24:423-430.
- [7] Koffi A. (2007). Prise en charge de patients adultes atteints des d'hypertension artérielle à l'institut de cardiologie d'Abidjan. Abidjan (Côte d'Ivoire) Rapport ICA; 6pp.
- [8] Yomalan K, le juge Kadjo, Kouakou JCA, Arsène M, Semi AN et Ehouan EE. (2008). Effet antihypertenseur D'UN extrait Aqueux d'écorce de tronc de Parkia biglobosa Mimosacées) sur la pression artérielle de lapin. *Sciences & Nature* Vol. 5 N ° 2: 133-143.

- [9] Souza A, Lamidi M, Ibrahim B, Aworet R, Boukandou M, M'Batchi B. (2011). Effet antihypertenseur d'un extrait aqueux de *Citrus aurantifolia* (Rutacées) Christm.) D'Swingle, sur la pression artérielle de mammifère. *Research International de la pharmacie et de la pharmacologie* 1 : 142-148.
- [10] WHO. (2002). Médecine traditionnelle: Rapport du secrétariat. Conseil exécutif. Cent onzième session. *Point 5.7 de l'ordre du jour provisoire. EB111/9 du 12 décembre 2002.*
- [11] Elodie Pepey. (1999). Etude de la variation somaclonale chez le palmier à huile: mesure de la teneur en 2,4-d et en cytokinines dans les tissus végétaux pendant l'embryogenèse somatique. 76 p
- [12] Bidié AP., Banga B., .N Guessan, Adou F., Yapo, N Guessan JD & Djaman AJ (2011). Activités antioxydantes de dix plantes médicinales de la pharmacopée ivoirienne *Sciences et Nature*, 1.8 (1):1-11
- [13] Takao T., Kitatani F., Watanabe N., Yagi A. & Sakata K., 1994. A simple screening method for antioxidant and isolation of several antioxidants produced by marine bacteria from fish and shellfish. *Bioscience Biotechnol Biochem*, 58: 1780-1783.
- [14] Kahkonen, M.P.; Hopia, A.L.; Viorela, H.J.; Ranha, J.P.; Pihlaja, K.; Kujula, T.S. Antioxidant activities of plants extracts containing phenolic compounds. *J. Agric. Food Chem.* 1999, 47:3954-3962.
- [15] Choi C.W., Kim S.C., Hwang S.S., Choi B.K., Ahn H.J., Lee M.Z., Park S.H. & Kim S.K., (2002). Antioxidant activity and free radical scavenging capacity between Korean medicinal plant and flavonoids by assay- guided comparison. *Plant Sci*, 163: 1161-1168.
- [16] Van Noorden .C.J. (1989). L'implication des anions superoxydes dans la réduction du nitro-bleu de tétrazonium à médiation par le NADPH et le méthosulfate de phénazine. *Anal Biochem*;176 (1) : 170-4
- [17] Elia, A.C., Galarini, R., Taticchi, M.I., Dörr, A.J.M., Mantilacci, L. (2003). Antioxidant responses and bioaccumulation in *Ictalurus melas* under mercury exposure. *Ecotoxicology and Environmental Safety*; 55:162-167.
- [18] Inoguchi, T., Li, P., Umeda, F., Yu, H., Kakimoto, M., Imamura, M., Aoki, T., Etoh, T., Hashimoto, T., Naruse, M., et al. (2000). High glucose level and free fatty acid stimulate reactive oxygen species production through protein kinase C-dependent activation of NAD(P)H oxidase in cultured vascular cells. *Diabetes* 49, 1939-1945.
- [19] Van Dijk E, Breteler M, Schmidt R. (2008). The association between blood pressure, hypertension, and cerebral white matter lesions: cardiovascular determinants of dementia study. *Hypertension*; 44, 625-630.
- [20] Landmesser *et al.*, 2003
- [21] Kitayama J., Faraci F.M., Gunnert C.A., Heistad D.D. (2008). Impairment of dilator responses of cerebral arterioles during diabetes mellitus: role of inducible NO synthase. *Stroke*; 37: 2129-2133.
- [22] Cantin PA (1999). Oxidant and antioxidants in lung injury. In: Lam and Other Diseases Characterized by Smooth Muscle Proliferation, *Moss J.* New York: Dekker, 519 - 531.
- [23] He Fj, Markandu ND., Macgregor GA. (2005). Modest salt reduction lowers blood pressure in isolated systolic hypertension and combined hypertension. 46:66-70.
- [24] Haddy FJ, Vanhoutte PM, Feletou M. (2006). Role of potassium in regulating blood flow and blood pressure. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*; 290: R546-R552.

المنتجات المحلية بإقليم طاطا (المغرب): تنوع الموارد وتعدد الفاعلين وإكراهات الإنتاج والتسويق - دراسة ميدانية

[Local products in the province of Tata (Morocco): resource diversity, multiplicity of actors and constraints to production and marketing - Case of study]

لحسن مبركي، محمد بئسعو

Lhassan M'Barki and Mohamed Benssaou

Geoheritage and Geo-environment Group, Department of Geology,
Faculty of Science, Ibn Zohr University,
Agadir, Morocco

Copyright © 2016 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: In the globalized economic world, states pay increasing attention to local products in order to advance their national economies. Morocco is no exception to this situation, especially in areas with low economic productivity, high social insecurity and severe climatic conditions. The oasis areas of Tata province in the southeast of Morocco are a good example to approach the position of local products in the local economy. This recent study aims to identify local products of the region and its role in local development, and explore the main problems that hinder their production and their marketing. It also attempts to assist decision makers in promoting this sector by being aware of the problems and suggestions of the producers and other actors. This paper has adopted the methodology of the direct interviews with producers, workshops with main actors and on-site visits to several production units. It proposes a series of scientific and general recommendations to promote and develop local products in order to strengthen their positive effects on economic, social and cultural aspects of the local population.

KEYWORDS: local products, oasis, Province of Tata, local development, local economy.

ملخص: في ظل الاقتصاد العالمي المعولم، تولي الدول اهتماما متزايدا بالمنتجات المحلية من أجل النهوض باقتصاداتها الوطنية. ولا يشذ المغرب عن هذا الوضع خاصة في المناطق التي تعاني من ضعف الإنتاج الاقتصادي والهشاشة الاجتماعية وقساوة الظروف المناخية. وتعتبر المناطق الواحية لإقليم طاطا بالجنوب الشرقي للمغرب نموذجا لمقاربة الموقع الذي تحتله المنتجات المحلية في الاقتصاد المحلي. وتهدف هذه الدراسة الميدانية الحديثة إلى التعريف بالمنتجات المحلية بالإقليم ودورها في التنمية المحلية، والاطلاع على أبرز المشاكل التي تعوق الإنتاج والتسويق. وتزوم أيضا مساعدة صانعي القرار على النهوض بهذا القطاع من خلال عرض أبرز المشاكل بعيون المنتجين وباقي الفاعلين المتدخلين، وأهم المقترحات لتطوير الإنتاج المحلي. وقد تأسست هذه الدراسة على المعطيات المتوفرة، واعتمدت من الناحية المنهجية على مقابلات مباشرة مع المنتجين، وورشات عمل مع الفاعلين ذوي الصلة بزيارات ميدانية لبعض الوحدات الإنتاجية. وتقدم جملة من التوصيات العلمية والعامية للنهوض بالمنتجات المحلية وتطويرها باتجاه تقوية آثارها الإيجابية على الجوانب الاقتصادية والاجتماعية والثقافية لسكان طاطا.

كلمات دلالية: المنتجات المحلية، الواحات، إقليم طاطا، التنمية المحلية، الاقتصاد المحلي.

1 تقديم

في ظل العولمة الاقتصادية، لا تستطيع الدول الصغيرة الناشئة أن تتنافس مع إنتاجات الشركات العملاقة متعددة الجنسيات [1]. وبسبب غياب القدرة التنافسية أو ضعفها أمام المنتجات التي تُسوّقها هذه الشركات، يمكن للدول الفقيرة أن تراهن، ولو في جزء من اقتصاداتها المحلية، على تثمين المنتجات المحلية. ويحيل مصطلح "المنتجات/المنتجات المحلية أو المحلية" على مجموع المنتجات الغذائية المنتجة في مجالات محددة، ذات حمولة ثقافية وقائمة على أساس أنظمة تفاعلية بين البيئة الطبيعية والخبرات التي راكمتها الساكنة المحلية [2]. وتتميز هذه المنتجات بارتباطها بالأصل (origin) الذي يحيل على المجال الجغرافي وعلى التقاليد

(tradition)، ومنهما تستمد قوتها. إلا أن الرقي بالمنتجات المحلية إلى مستوى التثمين الاقتصادي الحقيقي لازال بعيد المنال في ظل الإكراهات الكثيرة التي تعترض سبيل القطاع. وتعتبر المناطق الواحية لإقليم طاطا بالجنوب الشرقي للمغرب نموذجا لمقاربة الموقع الذي تحتله هذه المنتجات في الاقتصاد المحلي وملائمة المعوقات التي تعترض المشتغلين عليها.

يقع إقليم طاطا على مساحة 26000 كلم مربعا في الجنوب الشرقي للمغرب، ويقطنه زهاء 118000 نسمة [3]، وينتمي جزء كبير منه للأطلس الصغير الغربي، وتحيط به مرتفعات جبال باني التي تخترقها مساحات منبسطة تقطعها وديان وشعاب. وكانت هذه الأماكن ملاذا لاستقرار الإنسان حول واحات ميثوثة في كل تراب الإقليم. ويتميز الإقليم بمناخ جاف وقلة التساقطات المطرية التي لا تتجاوز في العشرينات الأخيرة 100مم في السنة، وكذا بشدة التباين في درجات الحرارة التي ترتفع إلى مستويات قياسية في فصل الصيف وتخفض بحدّة في فصل الشتاء.

ورغم قساوة الظروف المناخية، فإن المنطقة تزخر بمؤهلات طبيعية متنوعة أبرزها الثروة النباتية التي يعتبر النخيل عمودها الفقري، بالإضافة إلى العديد من الأشجار المثمرة والنباتات الطبية والعطرية والمزروعات. ونجح الإنسان بهذا المجال في أن يتكيف مع الظروف المختلفة، ويطور أساليب العيش، ويبدع في الحرف التي مكنته من تطويع الطبيعة والاستفادة من خيراتها.

2 مشكلة الدراسة

تشهد واحات طاطا- على غرار باقي واحات المغرب - تراجعا في قدراتها الإنتاجية بسبب الظروف المناخية الصعبة والهجرة المتزايدة ونقص الموارد الطبيعية خاصة المياه. في المقابل، يعرف هذا المجال ديناميكية كبيرة تعتبر الجمعيات والتعاونيات محركها الرئيس، إذ تشتغل منذ سنوات على تثمين المنتجات المحلية التي بدأت ترسم معالم اقتصاد تضامني واعد رغم ثقل الإكراهات. فلا زالت تلك المنتجات، رغم تعددها وتنوعها، تواجه عقبات كثيرة تحول دون احتلالها مواقع متميزة في الأسواق الوطنية والدولية.

تروم الدراسة الحالية إلى تسليط الضوء على أهم السلاسل المُمثّنة من المنتجات المحلية بإقليم طاطا بالجنوب الشرقي للمغرب، وأبرز المشاكل التي تعوق الإنتاج والتسويق، بالإضافة إلى تحديد اتجاهات المنتجين من أجل تجويد المنتج المحلي وتقوية موقعه وتنافسيته في السوق. ومن أجل ذلك، أنجزنا دراسة ميدانية حول واقع وأفاق المنتجات المحلية بإقليم طاطا. وقد أمكن صياغة مشكلة هذه الدراسة حول السؤالين التاليين: لماذا يتعثر قطاع المنتجات المحلية بإقليم طاطا ولم يأخذ بعد حصة بارزة في السوق؟ وما هي أبرز مقترحات الفاعلين للنهوض به كرافعة للتنمية المحلية؟ وتتفرع عن هذين السؤالين أسئلة فرعية ستحاول الدراسة الإجابة عليها:

- 1) ما هي أبرز المنتجات المحلية المُمثّنة بإقليم طاطا؟
- 2) وما هي أهم المشاكل المرتبطة بعملية إنتاج المنتجات المحلية بإقليم؟
- 3) وما هي أبرز المشاكل المتعلقة بالتسويق؟
- 4) ولماذا لم تنجح المنتجات المحلية في تبوء موقع جيد في السوق الوطنية والدولية؟
- 5) وما هي مقترحات الجمعيات والتعاونيات المنتجة للنهوض بالمنتجات المحلية؟

3 فرضيات الدراسة

من أجل الإجابة على السؤالين المركزيين لهذه الدراسة والأسئلة المتفرعة عنهما، وبالاعتماد على المعطيات المتوفرة حول الموضوع، تمت صياغة جملة

الفرضيات التالية:

- الفرضية الأولى: تختلف سلاسل المنتجات المحلية باختلاف النظم الأيكولوجية بالمجال الواحي لطاطا.
- الفرضية الثانية: تعاني الجمعيات والتعاونيات العاملة في ميدان تثمين المنتجات المحلية من عوائق مرتبطة بالخصوص بالنقص في التجهيزات.
- الفرضية الثالثة: تعاني الجمعيات والتعاونيات العاملة في ميدان تثمين المنتجات المحلية من قوة المنافسة وصعوبة الوصول للسوق.
- الفرضية الرابعة: يعتبر المشكل المالي أبرز مشكل يعوق العاملين في ميدان تثمين المنتجات المحلية.

4 أهداف الدراسة

تسعى هذه الدراسة إلى الإلمام بمفردات واقع المنتجات المحلية بإقليم طاطا والبحث عن أفضل السبل للنهوض بها. ومن أجل ذلك، تروم الدراسة تحقيق الأهداف التالية:

- التعرف على الفاعلين الرئيسيين في ميدان المنتجات المحلية، ومعرفة أبرز السلاسل والمكانة التي تحتلها في العملية الإنتاجية.
- التعرف على أبرز المشاكل التي تعيق مساري الإنتاج والتسويق بالنسبة للمنتجين.
- التعرف على مطالب المنتجين واقتراحاتهم لتطوير المنتجات المحلية، ومن تم المساهمة في اقتراح حلول للمشاكل المطروحة.

5 أهمية الدراسة

تُمكن هذه الدراسة إجمالا من تحديد مؤهلات المنتجات المحلية وتشخيصها وتقييمها، ودعم ولوجها للأسواق. وتكمن أهميتها من الناحية العلمية في أنها تسلط الضوء على مفاهيم الإنتاج والمنتوج والتسويق، باعتبارها مفاهيم أساسية للانتقال بالمنتجات المحلية من مجرد علامات مميزة للمجال الذي تنشأ فيه، إلى كونها معطى

اقتصاديا قائم الذات لا يمكن الاستغناء عنه لإقامة تنمية مستدامة. وتعتبر هذه المفاهيم محورية في أية استراتيجية تهدف للنهوض بالمنتجات المحلية والرفع من الجاذبية الترابية للإقليم. ومن جهة أخرى، تحاول الدراسة الحالية إغناء وإتمام ما وصلت إليه الدراسات السابقة التي تطرقت للمنتجات المحلية لكن من زاوية تقنية صرفة.

وتتلخص الأهمية العملية للدراسة في نقطتين، أولاًهما: منح المنتجين المحليين تصورا موضوعيا وفهما عميقا لمشاكلهم، ومواكبتهم لتتخصص أوضاعهم بتخصصا دقيقا. وثانيهما: مساعدة صناع القرار على فهم هذا القطاع الحيوي، والإطلاع على هموم المنتجين ومطالبهم، مما سيمكنهم من بعض المعطيات الميدانية والقراءات العلمية التي ستساعدهم على وضع استراتيجيات التطوير والتجويد.

6 حدود الدراسة

نسجل بين يدي هذه الدراسة ثلاث ملاحظات: ترتبط الملاحظة الأولى باختصار أسئلتها على معطيات الإنتاج والتسويق والعقبات المتعلقة بهما وكذا اقتراحات التطوير، دون أن تتسع لتشمل ظروف المنتجين وأثار عائدات المبيعات على أوضاعهم المعيشية. وتتعلق الملاحظة الثانية باختصارنا على استجاب رؤساء الجمعيات و/أو التعاونيات أو من ينوب عنهم دون مقابلة باقي المنخرطين والمتعاونين. أما الملاحظة الثالثة فترتبط بالظرف الزمني إذ اقتصر الاشتغال على إجراء المقابلات بين شهري أبريل وأكتوبر من سنة 2015.

7 منهجية الدراسة والأدوات المستخدمة

أما عن المنهجية المتبعة، فقد اعتمدنا في البداية منهجا وصفيا تحليليا من خلال الاطلاع على الأدبيات المرتبطة بالموضوع والدراسات السابقة قصد بناء النموذج النظري للدراسة المفصل عبر الأسئلة التفصيلية والفرصيات. أما المنهج المرتبط بالجانب الميداني للدراسة، فقد اعتمدنا فيه على طريقة تجميع البيانات وترتيبها وتصنيفها من خلال دليل مقابلة معد سلفا تم تجريبه على عينة أولية قبل إدارة الدراسة. كما تم تحديد مجتمع الدراسة الذي يتكون من 74 مؤسسة إنتاجية موزعة كالتالي: 40 جمعية و34 تعاونية موزعة على مناطق طاطا وفم زكيد وتسينت وفم الحصن وأقا وتكموت وتمنارت وأيت وابلي وأقاياغان، وتمثل الجمعيات والتعاونيات النسائية 21,60%.

أما عن الدراسات السابقة، فلم نجد حسب علمنا دراسة أكاديمية ميدانية اهتمت بإنتاج المنتجات المحلية وتسويقها وأوضاع العاملين فيها بإقليم طاطا، ونظرتهم للقطاع ومشاكله. بينما نسجل في المقابل، وجود دراسات تقنية تم إنجازها في السنوات الأخيرة من القرن العشرين وفي بداية القرن الحالي. ونذكر على سبيل المثال، دراسات موضوعاتية للمديرية الإقليمية للفلاحة، أو بعض المنظمات غير الحكومية [4] أو بعض الدراسات المنجزة في إطار برامج إنمائية حكومية أو غير حكومية [5]. ونلاحظ على هذه الدراسات - التي لا تتقصها الجدية والدقة - انصرافها لاتجاهات تقنية صرفة، وعدم توظيفها لآليات البحث العلمي، وعدم انفتاحها على المؤسسات البحثية الجامعية التي أصبحت المنتجات المحلية ضمن اهتماماتها الأساسية.

8 نتائج الدراسة

8.1 تعتبر التمور والحناء أبرز المنتجات المحلية بإقليم طاطا

● **التمور:** تتبع قرابة ربع التعاونيات والجمعيات التمور باعتبارها أول منتج محلي يميز المجال الواحي لطاطا. وتشكل المؤسسات الإنتاجية المتخصصة في التمور دون غيرها من المنتجات المحلية 10% من مجموع التعاونيات والجمعيات التي تنتج وتسوق التمور. أما البقية، فإنها تعتمد أسلوب الخلط مع منتجات أخرى كالحناء والزيتون أو مع منتجات الصناعة التقليدية كالزرايبي والمنتجات اليدوية.

وتجدر الإشارة إلى أن النخيل يوجد على رأس الأشجار المثمرة بالإقليم بما يقارب 1.141.808 نخلة [6] موزعة على مساحة 9620 هكتار وبقدرة إنتاجية تبلغ 6860 طن [7]. وتساهم زراعة النخيل وبيع التمور بـ 60% من الدخل الفلاحي، وتحتل واحات النخيل 70% من المساحة الزراعية المستخدمة. ويذكر أنه منذ دخول القانون رقم 06-25 حيز التنفيذ، تم الاعتراف بالبيان الجغرافي المحمي "تمور بويطوب طاطا"، وذلك ضمن 21 علامة مميزة للنشأ والجودة [8].

● **الإنتاج الحيواني:** تشكل تربية الأغنام، خاصة السلالات المحلية مثل الدمان، ثاني نشاط فلاحي في الإقليم بعد الزراعة. وحسب المعطيات المتوفرة [6]، يتوفر الإقليم على ماشية تتكون إجمالا من 2500 رأسا من الأبقار، و23000 رأسا من الأغنام، و35000 رأسا من الماعز، و3000 رأسا من الإبل. وهذا التوزيع يعبر عن حجم النشاط التعاوني والجمعي في هذا الجانب. فالجمعيات والتعاونيات المهتمة بتربية الماشية تمثل قرابة 23% من مجتمع الدراسة، تحتل منها تربية الماعز الرتبة الأولى متبوعة بالأغنام ثم الإبل.

● **الحناء:** يعتبر الحناء (*Lawsonia inermis*) نبتة خثرية تنتمي لفئة الشجيرات، ويمتد عمرها أحيانا لأكثر من خمسين عاما. وهي شجيرة متفرعة يمكن أن يصل ارتفاعها إلى ما يقارب المترين، وتنتج زهورا وردية أو بيضاء. وقد اشتهرت هذه النبتة في المنطقة الممتدة من جنوب إيران وبلاد ما بين النهرين إلى بلوشستان، وساهمت التنقلات الهجرية إلى انتقالها إلى شمال الهند وسوريا، ثم نمت في إفريقيا خاصة في مصر وبلاد المغرب، وصولا إلى السينغال ومالي. ويحتل الحناء موقعا خاصا في البيئة الواحية وتقليدها خاصة وفي الحياة اليومية للنساء المغربيات عامة، إذ تستعمل أوراقه للزينة في صبغ الشعر والأيدي والأرجل، وأحيانا في شفاء الجروح وعلاج الالتواء وتخفيف الأم المعدة والخمي، وهو بذلك يجمع بين الوظائف العلاجية والتجميلية. ويشتهر إقليم طاطا بزراعة الحناء لا سيما في منطقتي فم زكيد وتسينت.

● **الأعشاب الطبية والعطرية والبخور:** تشتغل عشر تعاونيات وجمعيات بالإقليم على الأعشاب الطبية والعطرية، اثنتان منها فقط متخصصتان في ذلك، أي أنهما لا تسوقها مع منتجات محلية أخرى. بينما تعتمد بعض التعاونيات والجمعيات الأخرى إلى جمعها مع الكسكس، والبصل اليابس، والفلفل الحار، وأحيانا مع منتجات الزرايبي المحلية ومصنوعات الأعمال اليدوية والصناعة التقليدية.

● **العسل:** أحصت مصالح المديرية الإقليمية للفلاحة بطاطا سنة 2014م، قرابة 300 منحلة تقليدية، و700 منحلة عصرية بالإقليم. ومن بين المؤسسات المستجوبة في هذه الدراسة، هناك تعاونيتان متخصصتان في إنتاج العسل فقط، بينما تنتجه عشر جمعيات وتعاونيات أخرى كمنتوج إضافي لمنتجات أخرى كالتمور واللوز، وزيت الأركان وزيت الزيتون وأملو والكسكس، والأعشاب الطبية، والحناء، وأزكار (ثمار السدر)، أو منتجات الأشغال اليدوية كالأطباق.

• **باقي المنتوجات المحلية:** تنشط 22% من الجمعيات والتعاونيات المستجوبة في صناعة الكسكس المحلي، ويختصر ثلثها على إنتاج هذا المنتوج، بينما يفتح الثلثان على تنوع المنتوجات مثل الحلوى والأعشاب وأملو، إضافة إلى منتجات الصناعة التقليدية والمنتجات النباتية. وتتمركز هذه المؤسسات خاصة بأيت وابلي والبقية بقم الحصن وتوزونين وتسينت وطاطا وتمنارت.

من جهة أخرى، تُعرف بعض المناطق بالإقليم ببعض المنتوجات الخاصة التي لم يكتب لها الانتشار، كزيت الزيتون والزيتون البلدي وأمغوس بتكموت، والكبار بأفياغان وأركان بدوار دُو أدرار.

• **منتجات الصناعة التقليدية والأعمال اليدوية:** باعتبارها جزء من حياة سكان الواحة، تكاد المصنوعات الحرفية التي تتسجها أُنامل الإنسان الطاطوي لا تنفك عن المنتوجات المحلية كالتمر والزيت والحناء. وإذا كانت بعض الحرف التقليدية التي كانت تميز هذه المناطق كالحداة وغيرها قد عرفت انقراضا، فإن حرفا أخرى لازالت تقاوم من أجل البقاء رغم تراجعها الكبير كما هو الحال بالنسبة لصناعة الفخار (خاصة بتسينت ودوار تغرمت) وصناعة الحلي (في مناطق أفا وأم الكردان،...) وصناعة الزرابي (تليت). ومما يدل على هذا التراجع كون 8% فقط من هذه الجمعيات والتعاونيات تتخصص في هذه الحرف التقليدية. ومن جهة أخرى، تتفنن المرأة الطاطوية في إبداع العديد من المنتوجات اليدوية التي تعتمد في موادها الأولية على بيئتها الطبيعية كسعف النخل ومشتقات باقي الأشجار والنباتات، وهي خاصية تميز جل الجمعيات النسائية والتنموية بالإقليم وإن كان أبرزها يوجد بمناطق فم زكيد وألوكوم وتسينت وتمنارت.

8.2 توصيات الدراسة:

يعتبر تمييز المنتوجات المحلية، تحديا جوهريا ووطنيا. ويصبح التحدي رهانا حقيقيا بالمجال الواحي لطاطا بالنظر لضخامة الإكراهات التي يشهدها من حيث تدهور الموارد الطبيعية وقساوة المناخ وهجرة الإنسان. ويمكن أن يؤدي ضم الإقليم لجهة ترابية تجعل من تمييز المنتوجات المحلية واحدة من أولوياتها في المجال الفلاحي، إلى إعطاء دفع قوي للمنتوجات المجالية بطاطا ومناطقها الواحية. فقد استطاعت جهة سوس ماسة (جهة سوس ماسة درعة في التقسيم الترابي السابق) في السنوات الأخيرة أن تراكم تجربة متميزة في تمييز المنتوجات الفلاحية المحلية، خصوصا الأركان (أكادير إدواتان واشتوكة أيت باها) والصباب (أيت باعمران) والتمور (زاكورة)، والزرعفران (تالوين وتازناخت). وفي مقابل ما يمكن أن يحصله الإقليم من إيجابيات المواكبة القانونية والتأطير التقني والدعم المالي في هذا الإطار، فإن منتوجاته المتميزة خاصة التمور والحناء والنباتات الطبية والعطرية من شأنها أن تزيد من تنوع العرض الجهوي وتُفويته.

وفي ختام هذه الدراسة، وبناء على نتائجها، نخلص لجملة من التوصيات نعتبرها أساسية للنهوض بالمنتوجات المحلية بإقليم طاطا. وتتضمن مجموعة من الاقتراحات نلظنها حاسمة في تأهيل هذا القطاع ليصبح قاعدة صلبة لتنمية مستدامة تحفظ المجال وتضمن استقرار الإنسان وتزيد من جاذبية الإقليم.

(1) إدراج النهوض بالمنتوج المحلي ضمن استراتيجية شاملة للنهوض بالاقتصاد المحلي التضامني، وما يتطلب ذلك من اتخاذ إجراءات تشريعية وقانونية وتحفيزات مالية لتتميز المنتوجات المحلية والحفاظ عليها.

(2) الانتقال بالمنتوجات المحلية من التوظيف اللحظي عبر المهرجانات والمعارض الموسمية إلى أن تصبح قطاعا قائم الذات تحكمه فلسفة إنتاج الثروة وتنميتها وإنعاش الشغل وتحسين الدخل لدى الساكنة المحلية، الشيء الذي يتقاطع مع أحد الأهداف الأساسية للدعامة الثانية لمخطط المغرب الأخضر.

(3) إعادة تقييم عرض إقليم طاطا ومناطقه الواحية من المنتوجات المحلية على ضوء التقسيم الإداري الجديد لضمان انخراطه في الدينامية الجهوية واستفادته منها، ومنح المنتجين به وضع اعتباريا بالنظر إلى ضعف الموارد الإقليمية وقلة فرص الشغل ونُدرة إمكانيات الاستثمار.

(4) تمكين شباب الإقليم ونسائه من مجهودات دعم المنتوجات المحلية من خلال الصندوق المحدث لتتميز المنتوجات المحلية والذي تقدر ميزانيته العامة بـ 10 ملايين درهم، لمواكبة ومساعدة شباب الجهة والفاعلين على تحسين الجودة وتطوير إنتاجيتهم في هذا المجال. ومن شأن هذا الدعم أن يساعد مئات الأسر التي تعتبر المنتوجات المجالية مصدر عيشها، ويساهم في القضاء على أسباب الفقر والهشاشة الاجتماعية ويحقق التنمية المستدامة.

(5) إنشاء صندوق إقليمي لدعم إنشاء المشاريع الصغيرة المدرة للدخل في قطاع المنتوجات المحلية، فضلا عن تمتيع المنتجين من الاستفادة من البرامج التنموية القائمة كالمبادرة الوطنية للتنمية البشرية وصندوق "جمعية سوس ماسة مبادرة"، مع إعطاء الأولوية للمشاريع المتعلقة بالنقل والتسويق والتلفيف.

(6) حل المشاكل المرتبطة بالعقار خاصة أراضي الجموع والجماعات السلالية لتوفير مساحات إنتاجية إضافية وإمكانيات لتأسيس واحات جديدة في ظل تراجع واندثار الواحات القديمة.

(7) مواصلة تشجيع غرس النخيل لفوائده الإيكولوجية خاصة في صد انجراف التربة ووقف زحف الكتبان الرملية بالواحات. وبالموازاة مع ذلك، يجب إدخال تقنيات إيكولوجية ناجعة في الزراعة لإحياء الواحات والحفاظ على قدرتها الإنتاجية، مع الحرص على حفظ التربة وتطوير المحاصيل والمنتجات.

(8) ترشيد استعمال الموارد المائية باستعمال تقنيات زراعية إيكولوجية كنظام الري بالرش، والري بالتنقيط، والاعتناء بالخطارات والسواقي والاستفادة من مياه الأمطار وتشجيع الزراعات التي لا تتطلب موارد مائية كبيرة. وفي المقابل، يجب منع الزراعات التي تستنزف الفرشة المائية كزراعة البطيخ الأحمر (الدلاح) الذي بدأ يغزو المنطقة.

(9) تطوير إنتاج التمور - خاصة صنفا الفكوس والجيبل - وتجويدها ودعم تسويقها، ومنحها علامة مميزة للنشأ والجودة، على غرار البيان الجغرافي المحمي "تمور بويطوب طاطا". وفي نفس السياق، تشير إلى أهمية إحداث وحدات لتجميع التمور وتخزينها في بعض مراكز الإقليم للحد من الخسائر وحماية المنتجين من الوسطاء.

(10) تكوين المشتغلين في قطاع المنتجات المجالية وتدريبهم وتأطيرهم في الجوانب التقنية والتدبيرية والتسويقية.

(11) الإسراع بفتح نواة جمعية بالإقليم تأخذ بعين الاعتبار في تكويناتها البيئة الواحية والموارد الطبيعية والخصوصيات الجغرافية والتاريخية والثقافية للمنطقة.

(12) إنشاء مركز للتكوين والتدريب على الزراعة الواحية يمكن المزارعين من اكتساب التقنيات اللازمة للتطوير ويضمن تأهيل أجيال جديدة من الفلاحين بهذه المناطق التي تعاني من تنامي ظاهرة الهجرة ونفور الشباب من كل الحرف التقليدية الموروثة في الواحات.

(13) الاهتمام بالمرأة الواحية وتقوية دورها الاقتصادي وتزكية مكانتها القيادية في التعاونيات والجمعيات المنتجة. ويقضي ذلك تكوينها وتدريبها ودعمها باعتبارها الحلقة المركزية في العملية الإنتاجية والتسويقية لجل المنتوجات المجالية بالإقليم.

14) الاهتمام بالسياحة في أبعادها الأيكولوجية والجيولوجية والتضامنية للتعريف بما يزرخ به الإقليم من مؤهلات طبيعية وطاقات بشرية وجعل المنتوجات المجالية ومنتجات الصناعة التقليدية والحرف القديمة في قلب اهتمام السائح المحلي والأجنبي.

15) التعريف بالمنتجات المحلية لإقليم طاطا في كل المنتديات الجهوية والوطنية، وتحسيس الساكنة المحلية بأهميتها في إنعاش السوق المحلية ودورها في تقوية الاقتصاد الاجتماعي والتضامني.

REFERENCES

المراجع:

- [1] ابراهيم هنتش، (2012)، سبل زيادة حصة المنتجات المحلية في الأسواق المحلية والخارجية. معهد أبحاث السياسات الاقتصادية الفلسطيني. ISBN 978-9950-374-18-8
- [2] Centre Régional d'Investissement Région Tadla Azilal, (2008), Actes de la table ronde "Produits de terroir du Tadla-Azilal"
- [3] المندوبية السامية للتخطيط، (2014)، نتائج الإحصاء العم للسكنة والسكنى.
- [4] CNEARC, DPA et ALCESDAM, (2004), Les plantes aromatiques, médicinales et tinctoriales Un atout pour le développement rural de la région de Tata ?, 46p.
- [5] MAHE E., (2006), Agence pour la Promotion et le Développement économique et social des Provinces du Sud du Royaume, programme de lutte contre la désertification et lutte contre la pauvreté par la sauvegarde et la valorisation des oasis composante secteur de Guelmim-Assa-Tata, Royaume du Maroc, 72 p.
- [6] المديرية الإقليمية للفلاحة بطاطا - المغرب، (2014)، معطيات فلاحية.
- [7] عمالة إقليم طاطا- المغرب ، (2009)، دراسة مونوغرافية.
- [8] وزارة الفلاحة والصيد البحري - المغرب (2014)، المنتجات المحلية المغربية، الدليل الوطني. 106 صفحة.

Weakness areas conducive to the intrusion of dykes by reference to the migration of the epicenters of swarms of long period earthquakes around the volcanoes Nyiragongo and Nyamulagira for the period 2002-2011

Didier BIRIMWIRAGI NAMOGO¹⁻⁴, Georges MAVONGA¹, Josué SUBIRA¹, Albert KYAMBIKWA¹, Modeste ETOY¹, Delphin ASSANI¹, Rigobert RUSANGIZA¹, Antoine FIKIRI¹, Jampy WILONJA¹, Francois LUKAYA¹⁻³, Moise CINYABUGUMA¹, Pascal MATAMBA¹, Désiré KASONGO¹, King BIRINDWA²⁻⁴, Gloire SAMBO², and Ephrem KAMATE²

¹Department of Seismology, Goma Volcano Observatory, Goma, DR Congo

²Department of Geodetics, Goma Volcano Observatory, Goma, DR Congo

³Department of Geology, University of Goma, Goma, DR Congo

⁴Department of Geology, Free University of Great Lakes, Goma, DR Congo

Copyright © 2016 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 analyzed the seismic data collected in the database of the Goma Volcano Observatory, for the period from 2002 to 2011. Based on the location of the various swarms of Long Period Earthquakes, migration of epicenters were assessed in order to estimate the weakness areas which are the ways for dyke intrusions at Nyiragongo and Nyamulagira volcanoes, the two very active volcanoes the Western Branch of the East African Rift in the Democratic Republic of the Congo. We found that the intrusions of dykes occur in two main perpendicular weak axes: the NE-SW axis generated by tensional forces from the East African Rift actions, and the NW-SE axis generated by divergent forces from the actions of magmas of both volcanoes.

KEYWORDS: Nyiragongo Volcano, Nyamulagira Volcano, dyke intrusion, epicenter's migrations, NW-SE axis NE- SW axis.

1 INTRODUCTION

Dike intrusion is an important process during volcanic eruptions and has been intensely studied by theoretical modeling and geophysical observations. The migration of hypocenters of earthquake swarms associated with volcanic activity is considered as one of the most reliable indicator of dike propagation [1], [2], [3]. These earthquakes are considered to occur at the perimeter of the dikes where the fractures open, viscous fluid fills the crack, and the wall rock pushes in to resist the opening, leading to spatially varying state of stress around the dike [4], [5]. Migration of the tip of the dike is often recorded by the migration of hypocenters and hypocenters are aligned on a plane or line as a consequence [6].

Most previous studies have been unable to accurately determine hypocenter locations within earthquake swarms, and consequently have been unable to produce a detailed picture of dike intrusion. Precise tracking of hypocenter migration is required for an understanding of the dike intrusion process [7].

The patterns of hypocenter distribution indicate that dike intrusion generates extensional stress within a very narrow region and it makes easy to satisfy the fracture criterion of host rock around the tip of the propagating dike [8]. Therefore precisely determined hypocenters that record a systematic linear or planar alignment with a systematic migration are one of the most reliable tracers of the magma perimeter; furthermore, systematic migration of the hypocenters indicates movement of the magma. Seismic data provides a high resolution in the location of a perimeter of the magma [7]. The

distribution of epicenters is the surface expression of the hypocenters located in depth, in other words, the orientation of the epicenters gives an idea of the orientation of a magmatic dike in depth.

In this paper, we show an accurate epicentral distribution of the earthquake swarms occurring at volcanoes Nyiragongo and Nyamulagira from 2002 until 2011, and propose a Pattern that explains the different migrations of epicenters which embodies the various processes of intrusions of dikes and their weakness areas forming. This area is the only most active volcanic region of the Western branch of the East African Rift, where the earthquake swarms have been intermittently recorded from the implantation of a seismic network after the latest eruption of Nyiragongo in 2002, which caused many property damages in the city of Goma.

2 TECTONIC SETTINGS AND SEISMIC ACTIVITY OF NYIRAGONGO AND NYAMULAGIRA VOLCANOES

2.1 TECTONIC SETTINGS

Nyiragongo (29 ° 15 'E, 1 ° 30' S) and Nyamulagira (29°12'E, 1°24'S) remained the only two active volcanoes of the Virunga chain where raw volcanic events are beginning to Cenozoic there are about 11 Millions of years [9], [10], [11], [12]. The Virunga volcanic chain is a highly alkaline province of the western branch of the East African Rift [13], which extends over approximately 50Km in East-West direction, north of Lake Kivu, and locally crossed by the Rift. It is obvious that in this region two systems are in game: Volcanism and Tectonics [14]. Nyiragongo volcano is more characterized by fissural eruptions and some cracks from the southern flank of the volcano reaching the Lake Kivu and are in connection with the faults of the Rift [15], [16]. There were the lava flows from these southern flank cracks of the volcano which caused disasters to the city of Goma and its surroundings in 2002 after the eruption of Nyiragongo [15]. Nyiragongo possesses two main secondary volcanic cones; Baruta in the North and Shaheru in the South, as well as several cones that Reference [13] classified into three groups: (1) The Mudjoga- Bushwaga group; taking the NNE-SSE axis on the southern flank of Shaheru, (2) The Nyamushwa group taking the EW axis, and (3) The Rusayo group taking the NE-SW axis. The alignment of these different axes of cones, defines the presence and orientation of fissures [17].

Many of the eruptions from Nyamulagira volcano are fissural and come out of the flank of the volcano [18], [19]. These cracks from which Nyamulagira erupts are connected with the faults of the Rift [16]. The eruptions of Nyamulagira are made by means of dikes and fissures, which occasionally cut the 2 × 2.2 Km of the caldera, but many come mostly on the flank [16]. The orientations of the dykes are controlled by the stresses of the regional tectonic occurring in the Rift interior [20], [21]. Both local stress resulting from factors such as topography, major pressures on the surface of magmas [20], also by pre-existing faults, fractures and layers of rocks of low consolidation [22], are factors which game in the region. Fig. 1 shows that the area is completely invaded by numerous faults from the Rift, in the Virunga Volcanic field as well as in the Lake Kivu. This causes the region to beat heater of tectonic earthquakes with magnitude between 4 and 6, especially in the Lake Kivu and its surroundings.

2.2 SEISMIC ACTIVITY

Nyiragongo and Nyamulagira are two neighboring volcanoes separated by only 15 km, direction NW-SE. These volcanoes are often in rash and eruptions are always preceded by significant seismic signatures. As noted above, two types of parameters play both in the region: Tectonic parameters related to the stresses generated by the movement of the East African Rift and volcanic parameters generated by stresses related to the movement of the magma. Thus the authors of References [23], [24] and [18] were based on studies made by [25], [26], [27] and classified the seismic events of the region as follows:

- The Short- period earthquakes (SP) or High Frequency earthquakes (HF), which are earthquakes with P and S waves discernible like tectonic earthquakes, with frequency higher than 5Hz. Their S-P is less than 5 seconds and are located in the Virunga volcanic field. These types of earthquakes are thought to be induced by sudden fractures of rocks, behind the stress caused by magma pressure [28], [24], [18],
- Long Period earthquakes (LP) or low frequency earthquakes, which are transition seismic signals with low P and S emerging or non-existent, with a predominance of the low frequency component between 1 and 3 Hz. These types of earthquakes are assumed to be likely due to the excitement of some fixed cavities behind a magmatic fluid migration [25], [24],

- Volcanic tremors, which are long period (LP) events that last much, that is to say a seamless continuity that appear on the seismograms as irregular sinusoids. These types of events are expected to occur as a result of a mount or descent movement of the magma in the crater without intrusion tendency.

The seismic behavior of Nyiragongo and Nyamulagira volcanoes was also studied by different authors and their results show that there is always a gradual increase in seismic activity before a volcanic eruption [29], [24], [19].

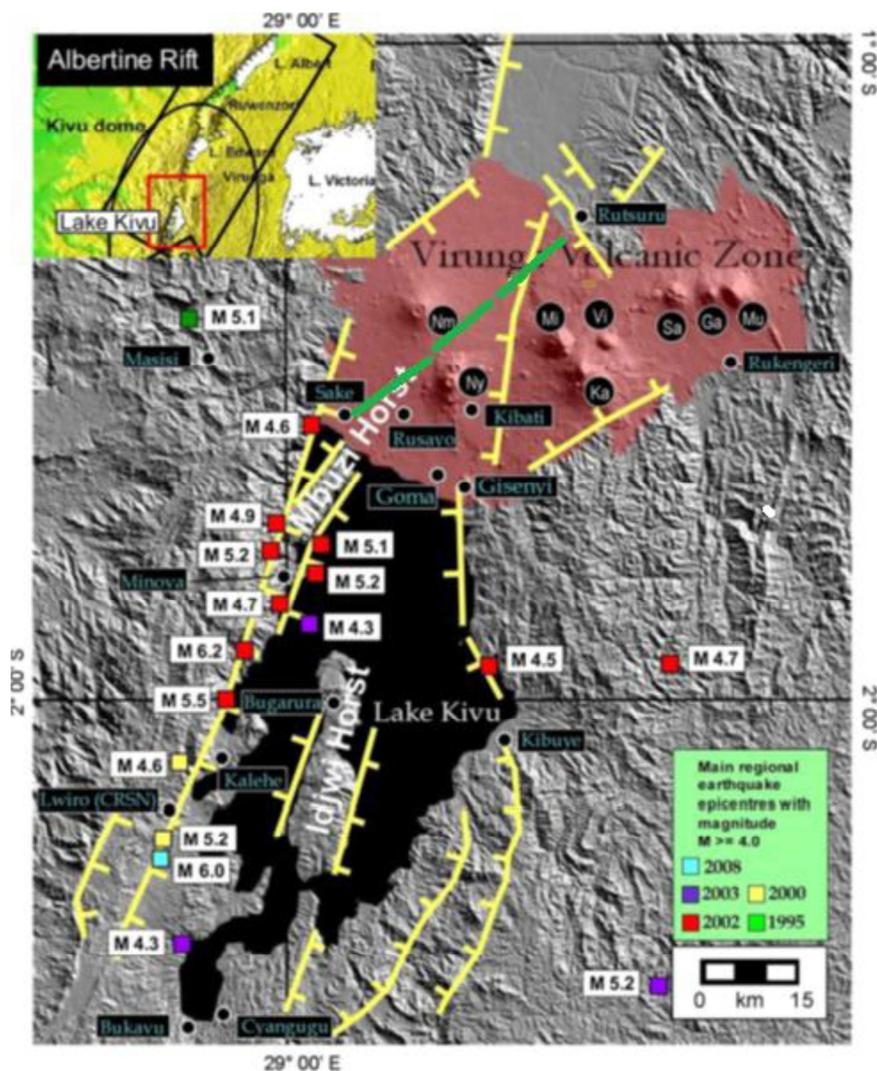


Fig. 1. Fault map of the Kivu Basin and recent large earthquake epicenters ($\geq M_w 4.0$). It shows the eight volcanoes of the Virungu volcanic field; Nm=Nyamuragira; Ny=Nyiragongo; Mi=Mikeno; Ka=Karisimbi; Vi=Visoke; Sa=Sabinyo; Ga=Gahinga; Mu=Muhavura. Inset: The location of the Kivu Basin at the southern end of the Albertine Rift (red box), the Yellow lines represent the faults of the rift, interspersed green lines between Nyiragongo and Nyamulagira represent the general trends of the rift direction in this area. Modified after [16]

3 DATA ACQUISITION AND METHODS

3.1 DATA ACQUISITION

The seismograms used in this study were provided by the seismological network of the Goma Volcano Observatory (GVO). The true observation network began in 2002 and was composed of eight analog stations (Fig. 2) : Katala(KTL), Luboga (LBG), Kunene (KNN), Rusayo (RSY), Kibumba(KBB), Goma (OVG), Kibati (KBT) and Bulengo (BLG). Each station was equipped by a Short period ($T_0= 1$ sec) Kinematic Vertical seismometer SS1, PMK-noVKtsujima connected to a PS2 Portable Recorder. On

November 2003, the GVO began the deployment of three-component short-period Lennartz (LE-3D/5 s, $T_0 = 5$ sec) seismometers coupled to an A/D convertisser at these stations. On May 2004, the Lennartz short-period seismometer at KNN and KBB was replaced with Nanometrics Trillium 40 broadband seismometers. Signals from these stations are locally digitized from a modular acquisition system (GAIA), specifically developed by the “Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)”, with a sampling frequency of 50 Hz and an A/D resolution of 24 bits and are telemetered to the Goma base station where they are recorded in triggered and continuous files.

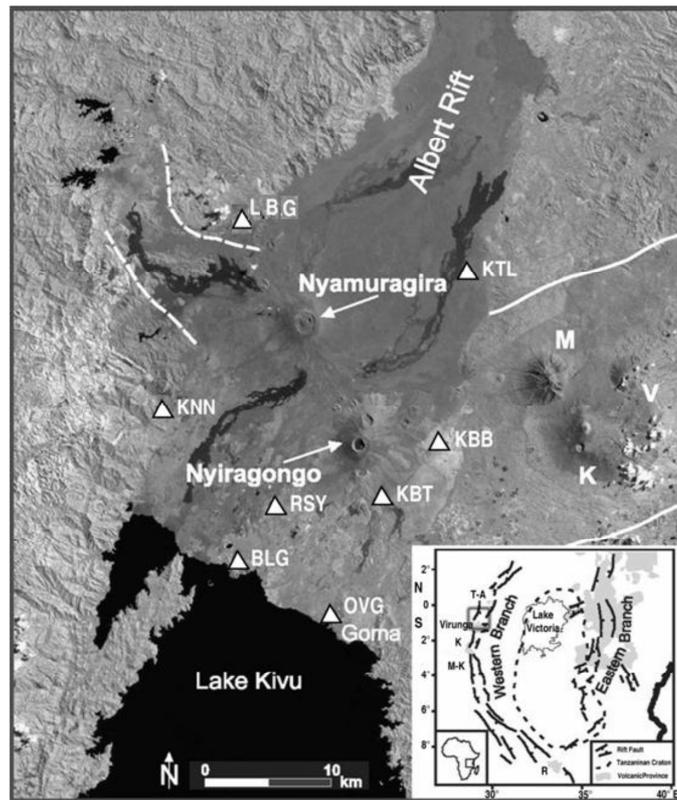


Fig. 2. Seismic network of the Goma Volcano Observatory. Seismic stations are marked by white triangles (Goma-OVG, Kunene-KNN, Rusayo-RSY, Bulengo-BLG, Kibumba-KBB, Kibati-KBT, Katale-KTL, Luboga-LBG).

Volcanoes: K-Karisimbi, M-Mikento, V-Visoke. Inset shows eastern and western branches of East African Rift System. Volcanic provinces in the western branch: T-A-Toro-Ankole, K-Kivu, M-K-Mwenga-Kamituga, R-Rungwe. Modified after References [30] and [31].

3.2 METHODS

Continuous waveforms from the GVO array were manually scanned and analyzed using the seismic analysis programs. The observations were made on both analog data and digital data. To locate earthquakes, P and S wave arrival times were picked manually on Butterworth filtered (0.5–15 Hz) vertical and horizontal components, respectively. P phase arrival times were assigned quality factors of 0, 1, 2 or 3 according to estimated measurement errors of 0.05 s, 0.1 s, 0.15 s, and 0.3 s, respectively. S wave quality factors of 0, 1, 2, and 3 were assigned to arrivals with estimated measurement errors of 0.1 s, 0.175 s, 0.25 s, and 0.3 s, respectively. A total of 55374 P and 33863 S wave arrival times were picked from ~22320 local earthquakes recorded within the Virunga volcanic province from 2002 until 2011 operating period of the analysis. All events were located using a 3-layer one-dimensional P wave velocity model of Reference [18] derived from earlier seismic studies in the Virunga region. Earthquakes recorded on 4 or more stations and with 6 or more P and/or S arrival time readings were used for location. To reduce bias due to uncertainty in the phase reading and velocity model, we considered only epicenters with standard error in latitude and longitude less than 2.5 km and a standard root mean square (rms) error on the travel time residual less than 0.5 s. It was thus revealed that the maximum accuracy on focal depth is obtained for $erz=5$ km.

4 RESULTS

The database of the Goma volcano observatory has been looked for the period from 2002 to 2011. A total of 73 swarms were identified as well as 5 Nyamulagira volcano eruptions (25th July 2002, 8th May 2004, 27th November 2006, 2nd January 2010 and 6th November 2011). No outside eruption was observed for the Nyiragongo volcano during this period if not the intracrateriel eruption materialized by the presence of a permanent lava lake in place since its January 2002 eruption. In this paper, the period between two eruptions is considered as an eruptive cycle. Then, a total of five eruptive cycles are assessed. In the compilation of the data we plotted all the swarms of each eruptive cycle on a map in order to evaluate trends of epicenters before each eruption.

Table 1. Description of the different swarms of LP earthquakes observed in the Nyiragongo-Nyamulagira Volcanic zone for the five eruptive cycles

Eruptive Cycle	Duration of the cycle	Number of swarms	Total number of events for all the eruptive cycle	Locatable events for each eruptive cycle
1	17 th January 2002 - 25 th July 2002	3	873	354
2	26 th July 2002 - 8 th May 2004	21	8974	4576
3	9 th May 2004 - 27 th November 2006	17	5489	1584
4	28 th November 2006 - 2 nd January 2010	25	10871	3289
5	2 nd January 2010 - 6 th November 2011	8	1089	573
Total		73	27296	10376

Swarms which preceded the 25th July 2002 eruption, marked earthquakes early harvested after the eruption of the Nyiragongo in January 2002. They can be classified into three groups: The first group is characterized by earthquakes aligned to an oblique line, pass through the Nyiragongo, follow the NE-SW direction (see blue line in Fig. 3.a), which is the general trend of the Rift in the Nyiragongo and Nyamulagira zone. It is obvious that after the January 2002 Nyiragongo eruption, many events were aligned in the areas of the Rift faults, and more precisely on the axis of the Rusayo group of cones described above. The second group of swarms precedes directly the 25th July 2002 eruption of Nyamulagira, which released on the northern flank of the volcano. These events are concentrated in the Nyamulagira crater and more precisely in the North and Northeastern part of the crater. The third group of swarms consists of earthquakes observed in the Lake Kivu and in the northwestern areas of Nyamulagira Volcano (See fig.3.a), they are due to the Rift activity.

This seismic activity on Nyiragongo was highly observed after the January 2002 eruption. After this eruption a lava lake appeared inside the volcano and seismic activity decreased gradually. All the activity remained focused around the Nyamulagira volcano and at Nyiragongo, only very long period events are observed from 2003 until 2011.

After the eruption of the Nyiragongo in January 2002 and the July 2002 Nyamulagira, stresses due to magma movements were intense and were been combined with stresses generated by the effects of the Rift. Henceforth a zone of great weakness was been generated in the area between the two volcanoes, in the NW-SE direction and becomes the theater of volcanic earthquakes (Figure 3.b, 3.c, 3.d and 3.e).

The May 2004 eruption was preceded by 21 swarms of volcanic earthquakes, all located in this weakness zone along the NW-SE direction, forming a flat surface (See Fig. 3.b). All the events are located and concentrated in this direction. The eruption of November 2006 was preceded by 17 swarms, all located in the same direction, with the same trends along the axis NW-SE, and almost all the epicenters are in the crater of Nyamulagira and its surroundings. The eruption of January 2010 was preceded by several swarms, a total of 25 swarms, including swarms with very long duration but without leading to an eruption. On January 2, 2010 a small swarm span of roughly 16 hours occurred on the side of the S-SW of Nyamulagira at about 2 km from the summit crater. It was this swarm which conducted to the eruption. Before this eruption, swarms observed show different trends aligned in two main areas: The NE-SW axis corresponding to the general direction of the rift, in what many intrusions and dykes are associated, the January 2, 2010 eruption is no exception of this axis and the NW-SE axis along the weakened area connecting the two volcanoes, very intense seismic zone of the fields. We make sure that the combined effects of tectonics and magmatic mark the two axes creating areas of weakness between Nyamulagira and Nyiragongo volcanoes. The eruption of November 6, 2011 was preceded by a total of 8 swarms, all located in the crater of Nyamulagira and its surroundings and the most remarkable trend epicenter is in the NE-SW axis, general trend of the Rift orientation.

So synthetically, migration of epicenters shows us that two main axes are conducive to dyke intrusions in the volcanic field of Nyragongo and Nyamulagira. (1) The NE-SW axis, corresponding to the general trend of the faults from the East African Rift and areas of weakness in this axis are generated by tectonic effects of the Rift. This axis is more remarkable for its eruptive fissures with large volumes of lava coming out, more often on the side of the volcano or at distances not exceeding 5 Km from the main crater. Areas affected by this axis are the NE and SW part of the Nyamulagira crater, which are so active and from which come most of the volumetric eruptions of Nyamulagira.

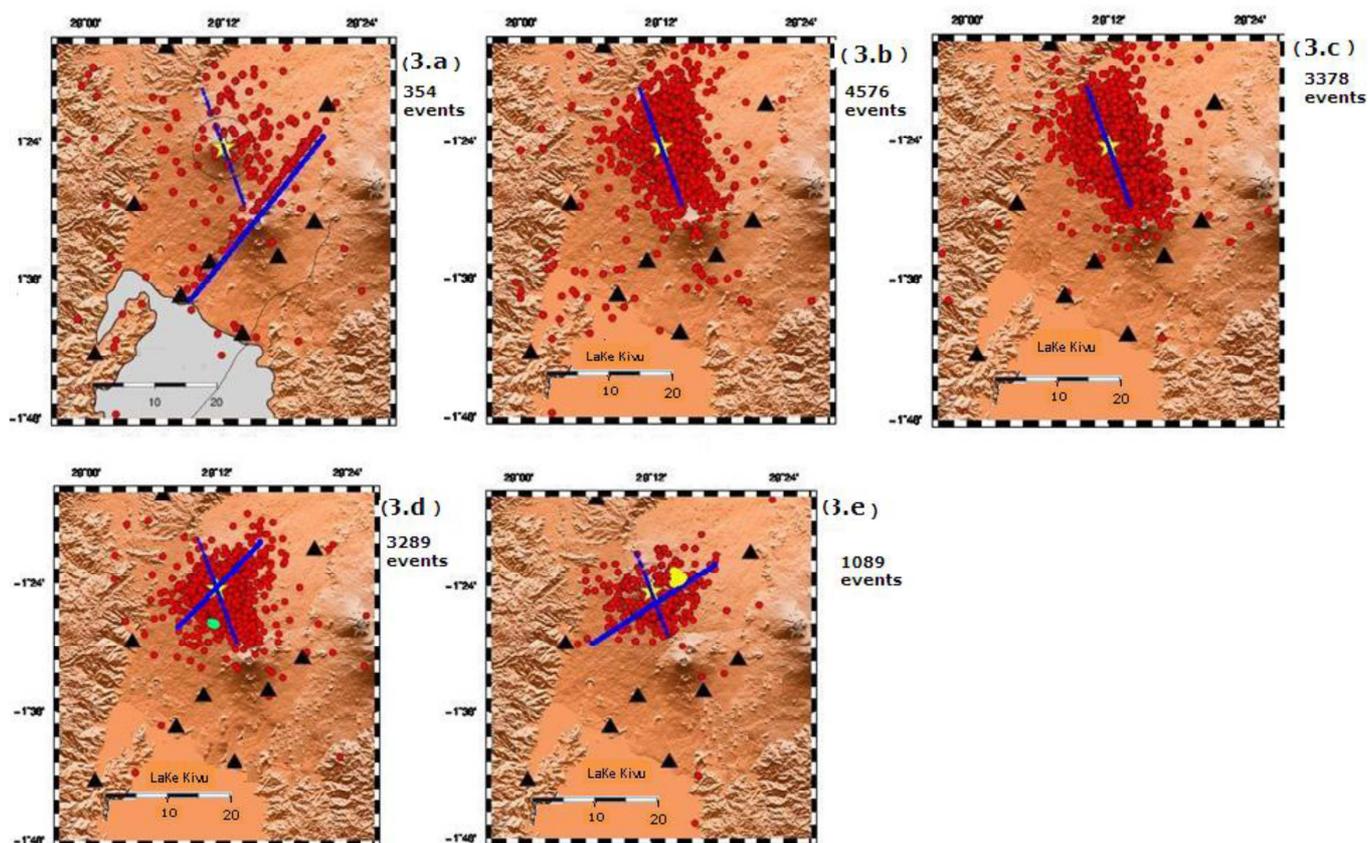


Fig. 3. Epicenter locations of the LP events for all the five eruptive cycles.(3.a) January 2002- 25th July 2002; (3.b) 26 July 2002-08 May 2004; (3.c) 9 May 2004-27 November 2006; (3.d) 28 November 2006-2 January 2010; (3.e) 2 January 2010-6 November 2011. Blue lines indicate the alignment of epicenters and therefore define weakness areas in the region. Green and yellow dots on 3.d and 3.e represent respectively eruptive points of the January 2010 and November 2011 eruptions from Nyamulagira. The yellow stars indicate the crater of the volcano Nyamulagira.

(2) The NW-SE axis, corresponding to the line of stress created by magmatic activity. The highest pressures in the magma chambers of the two volcanoes create divergent stress forces which consequently have managed to form a very important area of weakness between the two volcanoes. Using Satellite imagery, reference [32] developed the new volcanological map of Nyamulagira volcano, and listed that from 1938 to 2010, Nyamulagira volcano erupted 26 times, with 35 points of lava outcome. From them 7 on the summit of the volcano, 5 in the south-western part of the crater, 10 in the north-east part, 4 in the north-western part and 9 in the south-eastern part. It is there foreseen that the NE-SW and NW-SE axis are the best places of dyke intrusion following the areas of weakness they mark. The pattern developed in this paper is explained by the following mechanism: The Rift exercises extension forces in the region and of course between the two volcanoes in NE-SW direction, the flow of active magma in the rooms of the two volcanoes exerts also stresses in all sides of their surrounding environments. Thus, the combination of these two forces has created a very large fracture of more units of meters which connects the two volcanoes.

5 DISCUSSION

5.1 THE WEAKNESS AREAS FROM THE COMBINED RIFT AND VOLCANIC STRESSES

Generally, the state of tectonic stress in the crust of the Western Branch of the East African Rift, determined from earthquake slip vectors, has the least principal stress (σ_3) directed horizontally and perpendicular to the Rift and the greatest principal stress (σ_1) oriented vertically [33]. Reference [33] found E-W tension in the Lake Kivu basin, and oddly, a reverse faulting-type stress field with the intermediate principle stress axis (σ_2) oriented NW-SE in the Virunga Volcanic Region. If we take this to be representative of the crust beneath Nyamuragira and Nyiragongo at the present time, then any faults underlying the major fissure systems ought to have different amounts of normal and oblique motion across them depending on their orientation relative to that of σ_3 , the least principal horizontal stress. Thus the roughly sigmoidal pattern of fissures/faults formed by the southwest fissures, the Nyamuragira-Nyiragongo fissures, and the northeast fissures means that from the sense of oblique-slip predicted on them, the plate motion-induced regional stress field will create zones of enhanced localized extension just north of Nyamuragira caldera.

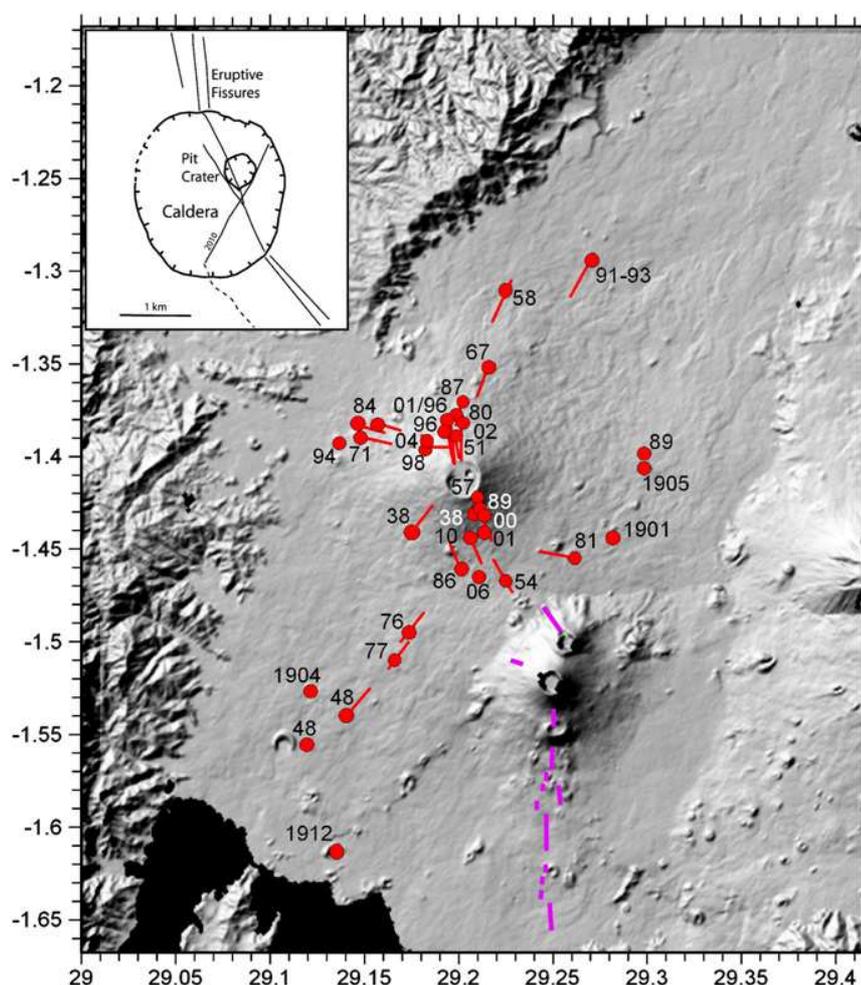


Fig. 4. Map showing the orientation of the historical eruptive fissures (red lines) of Nyamuragira, where known, and vent locations (red circles) of the historical flank eruptions, labelled with dates, on a shaded relief DEM. Base level is ~ 1500 m above sea level at Lake Kivu, lower left. The fissure systems of the 1977 and 2002 eruptions of Nyiragongo are shown in purple. Inset is a sketch map of the summit caldera of Nyamuragira and the main fissure systems. Figure from [21]

Reference [29], suggested that a major crack ≈ 5 km long and 1 m thickness come in the southern part of Nyiragongo in the direction $S10^\circ E$, and the epicentral area of tectonic earthquakes are aligned to this fault from the top of Nyiragongo pass through the Lake Kivu in the direction $S25^\circ W$, until the Idjwi Island. This direction does not coincide with those of surface

cracks but have links with the Rift faults. He suggested again that the seismic activity along the axis of the rift becomes active after the eruption of Nyiragongo. This temporary spatial relationship between tectonic seismicity and eruptions strongly suggest the existence of a mutual connection between volcanic activity and Rift episodes. The slightly elongate caldera (2.3×2.0 km; NNW×ENE principal dimensions) at the summit of Nyamuragira indicates the presence of a shallow (less than 10 km depth), magma reservoir at some time in its recent history. The stress field surrounding such a reservoir, if axisymmetric, would have its intermediate principal stress (σ_2) radial and its least principal stress tangential (σ_3) which would tend to produce a system of radial fissures during flank eruptions.

The stress fields can be associated with a tectonic rifting environment and a central volcano within it as at Nyamuragira and nyiragongo. The distribution of eruptive fissures and the measurements of co-eruptive strain at Nyamuragira and Nyiragongo do not support the concept of a single, simple source of magma at a shallow depth beneath the calderas that generates its own axisymmetric stress field guiding dyke emplacement. Thus such a stress field is either of another form or very much weaker than the tectonic field. However, there is evidence that eruptions fed by dykes parallel to the Rift tend to have longer durations than those fed by dykes oriented across the Rift. This can be explained qualitatively using the tectonic stress field alone. The magmatic overpressure within the Rift-parallel dyke must be greater than the least principal stress (σ_3) in order to remain open during the eruption, whilst in the case of the Rift perpendicular dyke the magma pressure must exceed the larger value of the intermediate principal stress (σ_2) [21]. For a given available volume and overpressure of magma the Rift-parallel eruption will continue longer than the Rift-perpendicular one [21].

5.2 DYKE EMBLACEMENTS

The geodetic observations done by reference [21] suggest that the eruptions fed by dykes parallel to the East African Rift Valley are eruptions with long durations (and larger volumes) than those fed by dykes with other orientations. Reference [34] tried to make a modeling of InSAR displacements related with the January 2002 eruption of Nyiragongo volcano, and determined that the main part of deformation signal observed by InSAR, south and east of Nyiragongo between 14 January and 13 February 2002, can be explained by the combined effects of a 2 Km high sub vertical dike feeding the observed eruptive fissure, and a 15 Km long West dipping normal fault extending from the foot of Nyiragongo to the Northern part of the Lake Kivu.

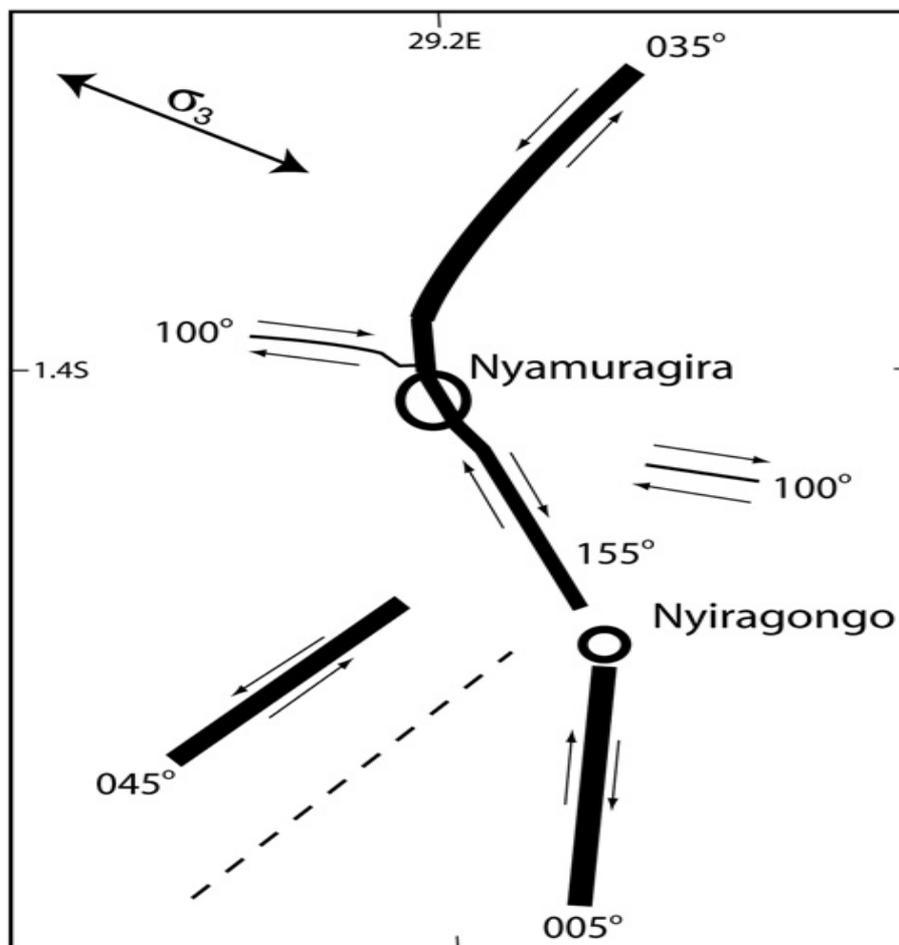


Fig. 5. Schematic map of the eruptive rift system of Nyamuragira and Nyiragongo as bold lines with the orientation at the most distal point. The width of the lines is proportional to their orientation perpendicular to least principal stress direction of the regional tectonic field, σ_3 oriented 110° . The pairs of arrows show the sense of lateral motion across each dyke system due to the regional field. For clarity vertical components of displacement are not shown. The dashed line shows the approximate boundary between the two volcanoes. Figure from reference [21]

The dike is submitted to a low overpressure, consistent with the rift tension [34]. This fault is in the continuation of the known horst structures of the Idjiwi Island. It could also correspond to the interface between sedimentary layers tilted by the half rift graben opening. In their model, they explain about three weakness zones at Nyiragongo Volcano: The first links the two volcanoes, the second come from the south foot of Nyiragongo and continues until reaching beyond the city of Goma, the third come from the South-west of the foot of Nyiragongo and continuous until reaching lake Kivu. Reference [16] tried also to determine Co-eruptive and inter eruptive surface deformation measured by satellite radar interferometry at Nyamuragira volcano and found that during 7 of the 8 eruptions in their studying period, deformation was measured that is consistent with the emplacement of shallow near-vertical dykes feeding the eruptive fissures and associated with a NW-trending fissure zone that traverses the summit caldera. Between eruptions the caldera and the summit part of this fissure zone subsided gradually (b3–5 cm/year) [16]. Dyke orientations are controlled by regional tectonic stress accommodation within the rift zones. During intrusions at Nyamulagira, seismicity is limited only to the intruded portion of the rift and hypocenters are distributed between the surface and up to 10 km depth [16]. Generally, these hypocenters migrate geographically with the orientation of the dike, and after migration ceases earthquakes continue to occur for days along the inferred dike length with higher concentrations in the middle and tip of the dikes. Such patterns are always observed during intrusions in basaltic volcanoes, where they have been interpreted to be the result of the volumetric deformation caused by intrusion of magma into the solid medium [35], [36]. Thermal stress may also contribute to high seismicity levels after dike intrusions [37], therefore, the timing of occurrence of the high level seismicity relative to the dike intrusion periods may show the presence of lower crustal magma source(s) possibly connected with the shallower mid segment feeder zone [37].

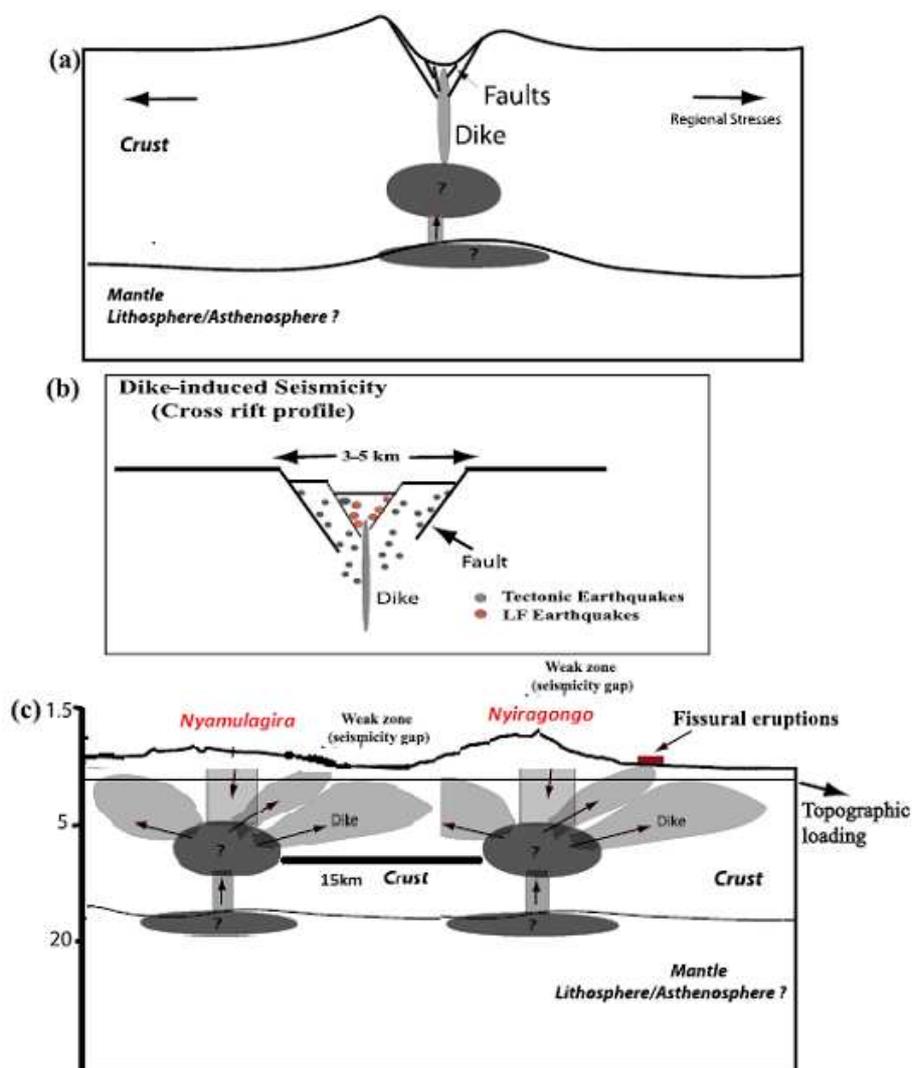


Fig. 6. Cartoon model integrating the dike-induced seismicity patterns and geodetic constraints on the probable magma source zone. (a) Across rift profile showing the midcrustal to subcrustal chambers, dikes, and faults activated by the multiple intrusions. (b) Zoomed in cross rift profile showing distribution of low-frequency and tectonic earthquakes, and the 3–5 km zone of faults with surface offsets of up to 3 m. Red dots indicate low-frequency earthquakes that are generated by the interaction between graben forming the faults and the dikes. The black dots represent distributions of tectonic earthquakes. (c) Along-axis topography relative to the dikes, subcrustal magma chambers, and possible upper mantle reservoirs. The two volcanoes are 15 Km distant only but they have different behaviors and thus different sources. Figure modified after [38]

6 CONCLUSION

The epicenters distribution in the Nyiragongo and Nyamulagira region was studied in detail with data obtained from seismic network of the Goma Volcano Observatory. A general conclusion shows that the epicenters are located on two main axes that are conducive to intrusion of dykes. Geodetic results show the same results with the seismological ones. The NE-SW axis with the direction of the rift and the NW-SE axis with the main crack connecting the two volcanoes are the weakness areas found. It has been suggested that the NE-SW axis is generated by tension forces that occur by tectonic activities within the Rift system, and NW-SE axis is generated by divergent forces caused by the movement magma resulting of strong pressure prevailing in the magma chambers. A long ≈ 5 Km fault come from the southern foot of Nyiragongo, extend the Lake Kivu and reach the Idjwi Iceland. This fault is in connection with the Rift system and controls the southern eruptions of Nyiragongo.

ACKNOWLEDGMENT

We wish to thank the reviewers and Editors for careful reviews and helpful comments which significantly improve the presentation of this text. Thanks are also extended to the staff members of the department of seismology of Goma Volcano Observatory for their continuous efforts and comments of the work. The Goma Volcano Observatory make efforts to maintain seismographic stations in the region.

REFERENCES

- [1] Brandsdottir, B., and Einarsson P., "Seismic activity associated with the September 1977 deflation of the Krafla Central volcano in northeastern Iceland", *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Vol. 6, pp. 197– 212, 1979.
- [2] Einarsson, P. and B. Brandsdottir, "Seismological evidence for lateral magma intrusion during the July 1978 deflation of the Krafla volcano in NE-Iceland", *Journal of Geophysics*, Vol. 47, pp. 160– 165, 1980.
- [3] Karpin, T.L. and Turber, C.H., "The relationship between earthquake swarms and magma transport: Kilauea volcano, Hawaii", *Pure applied Geophysics*, Vol. 125, pp. 971–991, 1987.
- [4] Rubin, A. M., and D. D. Pollard, "Dike-induced faulting in rift zones of Iceland and Afar", *Journal of Geology*, Vol. 16, pp. 413–417, 1988.
- [5] Ukawa, M., and H. Tsukahara, "Earthquake swarms and dike intrusions off the east coast of Izu Peninsula, central Japan", *Tectonophysics*, Vol. 253, pp. 285–303, 1996
- [6] Rubin, A.M., Gillard, D. and Got, J.L., "A reinterpretation of seismicity associated with the January 1983 dike intrusion at Kilauea volcano, Hawaii", *Journal of Geophysical Research*, Vol. 103, pp. 10 003–10 015, 1998
- [7] Yuichi Morita, Shigeru Nakao and Yoshinari Hayashi, " A quantitative approach to the dike intrusion process inferred from a joint analysis of geodetic and seismological data for the 1998 earthquake swarm off the east coast of Izu Peninsula, central Japan", *Journal of Geophysical Research*, Vol. 111, pp. B06208, 2006. Doi: 10.1029/2005JB003860.
- [8] Rubin, A. M., and D. Gillard, "Dike-induced earthquakes: Theoretical Considerations", *Journal of Geophysical Research*, Vol. 103, pp. 10017– 10030, 1998
- [9] Kampunzu, A.B., Bonhomme, M.G. and Kanika, M., "Geochronology of volcanic rocks and evolution of the Cenozoic Western Branch of the East African Rift System", *Journal of African Earth Science* Vol. 26 no 3, pp. 441-461, 1998
- [10] Furman, T., D. and Graham, D., "Erosion of lithospheric mantle beneath the East African Rift system: geochemical evidence from the Kivu volcanic province", *Lithosphere*, Vol. 48, pp. 237-262, 1999
- [11] Furman, T., "Geochemistry of the East African Rift basalts: An overview". *Journal of African Earth Sciences* Vol. 48, pp. 147-160, 2007
- [12] Elisabet Marie Head, "Investigation into the degassing and eruption mechanisms of Nyamulagira volcano, Democratic Republic of the Congo". Michigan Technological University, Dissertation Thesis, 2012.
- [13] Demant, A., Lestrade, P., Lubala, R.T., Kampunzu, A.B., and Durieux, J., "Volcanological and petrological evolution of Nyiragongo volcano, Virunga volcanic field, Zaire", *Bulletin of Volcanology*, Vol. 56, no 1, pp. 47-61, 1994
- [14] Cynthia Ebinger and Tanya Furman, "Geodynamical Setting of the Virunga Volcanic Province East Africa", *acta vulcanologica* Vol. 14, pp. 1-2, 2002
- [15] Komorowski, J.-C., Tedesco, D., Kasereka, M., Allard, P., Papale, P., Vaselli, O., Durieux, J., Baxter, P., Halbwachs, M., Akumbi, M., Baluku, B., Briole, P., Ciraba, M., Dupin, J.C., Etoy, O., Garcin, D., Hamaguchi, H., Houlie, N., Kavotha, K.S., Lemarchand, A., Lockwood, J., Lukaya, N., Mavonga, T.G., De Michele, M., Mpore, S., Mukambilwa, K., Munyololo, F., Newhall, C., Ruch, J., Yalire, M., Wafula, M., "The January 2002 flank eruption of Nyiragongo volcano (Democratic Republic of Congo): chronology, evidence for a tectonic rift trigger, and impact of lava flows on the city of Goma", *Acta Vulcanologica* Vol. 15, pp. 27–42, 2003
- [16] Andy Toombs and Geoff Wadge, "Co-eruptive and inter-eruptive surface deformation measured by satellite radar interferometry at Nyamuragira volcano, D.R. Congo, 1996 to 2010". *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Vol. 245–246, pp. 98–122, 2012. doi:10.1016/j.jvolgeores.2012.07.005
- [17] Demant, A., Lestrade, P., Lubala, R.T., Kampunzu, A.B. and Durieux, J., "Volcanological and petrological evolution of Nyiragongo volcano, Virunga volcanic field, Zaire", *Bulletin of Volcanology*, Vol. 56 no 1, pp. 47-61, 1994
- [18] Mavonga, T., Kavotha, K.S., Lukaya, N., Etoy, O., Mifundu, W., Bizimungu, R.K., and Durieux, J., "Some aspects of seismicity prior to the 27 November 2006 eruption of Nyamuragira volcano and its implication for volcano monitoring and risk mitigation in the Virunga area, Western Rift Valley of Africa", *Journal of African Earth Sciences*, Vol. 58, pp. 829–832, 2010

- [19] Rusangiza B.K., Mavonga T., Lesage P., Kavotha K.S., Wafula M., Lukaya N., and Ciza A., "About Swarms of Long - Period Earthquakes at Volcano Nyamulagira of the Virunga Region, Western Rift Valley of Africa (D.R. Congo)", *Geographica Pannonica*, Vol. 16, no 1, pp. 10-17, 2012
- [20] Acocella, V. and Neri, M., "Dike propagation in volcanic edifices: overview and possible developments" *Tectonophysics*, Vol. 471, pp. 67–77, 2009
- [21] G. Wadge and Burt, "Stress field control of eruption dynamics at a rift volcano: Nyamuragira, D.R.Congo", *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Vol. 207, pp. 1–15, 2011
- [22] Gudmundsson, A. and Loetveit, I.F., "Dyke emplacement in a layered and faulted rift zone", *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Vol. 144, pp. 311–328, 2005
- [23] Lukaya, N., Ciraba, M., Mavonga, T. and Wafula, M., "Main pattern of waveforms observed in the Virunga volcanic zone, Western Rift Valley of Africa", *Tectonophysics* Vol. 209, pp. 261–265, 1992
- [24] Mavonga, T., Kavotha, K.S., Lukaya, N., Etoy, O. and Durieux, J., "Seismic activity prior to the May 8, 2004 eruption of volcano Nyamuragira, Western Rift Valley of Africa", *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Vol. 158, pp. 355–360, 2006
- [25] Fehler, M. and Chouet, B., "Operation of a digital seismic network on Mount St Helens volcano and observations of long-period seismic events that originate under the volcano" *Geophysical Research Letters*, Vol. 9, pp. 1017–1020, 1982
- [26] Tanaka, K., "Seismicity and Focal mechanism of the volcanic earthquakes in Virunga volcanic region" In: Hamaguchi, H. (Ed.), "Volcanoes Nyiragongo and Nyamuragira. Geophysical Aspects", Tohoku University, Sendai, Japan, 1983
- [27] McNutt, S.R., "Volcanic Tremor", *Encyclopedia of Earth System Sciences 4*, Academic Press, 1992
- [28] Ohnaka, M. and Mogi, K., 1982, "Frequency characteristics of acoustic emission in rocks under uniaxial compression and its relation to the fracturing process to failure", *Journal of Geophysical Research*, Vol. 87, pp. 3873–3884, 1982
- [29] Hiroyuki Hamaguchi, Ndontoni Zana, Kazuo Tanaka, Minoru Kasahara, Masaaki Mishina, Sadato Ueki, Katsongo Sawa-Sawa and Kenji Tachirana, "Observations of Volcanic Earthquakes and Tremors at Volcanoes Nyiragongo and Nyamuragira in the Western Rift Valley of Africa.", *Tohoku Geophysical Journal (Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. 5)*, Vol. 29, No. 1, pp. 41-56, 1982.
- [30] Platz T., Foley S.F. and André L., "Low-pressure fractionation of the Nyiragongo volcanic rocks, Virunga Province, D.R. Congo", *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, Vol. 136, pp. 269-295, 2004
- [31] N.M. Pagliuca, L. Badiali, M. Cattaneo, H. Ciraba, A. Delladio, M. Demartin, A. Garcia, A. Lisi, F. Lukaya, A. Marchetti, G. Monachesi, G. Mavonga, T. Sgroi and D. Tedesco, "Preliminary results from seismic monitoring at Nyiragongo Volcano (Democratic Republic of Congo) through telemetered seismic network, Goma Volcanological Observatory" *Bollettino di Geofisica Teorica ed Applicata*, Vol. 50, n° 2, pp. 117-127, 2009
- [32] Smets, B., Wauthier, C. and d'Oreye, N., "A new map of the lava flow field of Nyamulagira from satellite imagery", *Journal of African Earth Sciences*, Vol. 58, pp. 778–786, 2010
- [33] Tanaka, K., "Seismicity and Focal mechanism of the volcanic earthquakes in Virunga volcanic region". In: Hamaguchi, H. (Ed.), "Volcanoes Nyiragongo and Nyamuragira. Geophysical Aspects", Tohoku University, Sendai, Japan, 1983
- [34] Wauthier, C., Cayol, V., Kervyn, F. and d'Oreye, N., "Modeling of InSAR displacements related with the January 2002 eruption of Nyiragongo volcano", *Cahier du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie* Vol. 29, pp. 115–128, 2010
- [35] Traversa, P., and J. Grasso, "Brittle creep damage as the seismic signature of dyke propagations within basaltic volcanoes," *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 99, pp. 2035–2043, 2009 doi: 10.1785/0120080275.
- [36] Traversa, P., V. Pinel, and J. R. Grasso, "A constant influx model for dike propagation: Implications for magma reservoir dynamics", *Journal of Geophysical Research*, Vol. 115, pp. B01201, 2010, doi: 10.1029/2009JB006559.
- [37] Coté, D. M., K. Kulpinski, C. J. Ebinger, D. Keir, and A. Ayele, "Testing models of dike intrusion during rifting episodes: The role of heating in triggering earthquakes in Afar", *Eos Trans. AGU*, 9(52), Fall Meet. Suppl., Abstract T31B–1820, 2009
- [38] Manahloh Belachew, C. Ebinger, D. Coté, D. Keir, J. V. Rowland, J. O. S. Hammond and A. Ayele, "Comparison of dike intrusions in an incipient seafloor-spreading segment in Afar, Ethiopia: Seismicity perspectives", *Journal of African Earth Sciences*, Vol. 116, pp. B06405, 2011, doi:10.1029/2010JB007908

Seismic activity related to the June 2014 New lava Lake apparition at Nyamulagira volcano in the Western Branch of the East African Rift

Didier BIRIMWIRAGI NAMOGO¹⁻⁴, Georges MAVONGA¹, Josué SUBIRA¹, Albert KYAMBIKWA¹, Modeste ETOY¹, Delphin ASSANI¹, Rigobert RUSANGIZA¹, Antoine FIKIRI¹, Jampy WILONJA¹, Francois LUKAYA¹⁻³, Moise CINYABUGUMA¹, Pascal MATAMBA¹, and Désiré KASONGO¹

¹Department of Seismology, Goma Volcano Observatory, Goma, DR Congo

²Department of Geodetics, Goma Volcano Observatory, Goma, DR Congo

³Department of Geology, University of Goma, Goma, DR Congo

⁴Department of Geology, Free University of Great Lakes, Goma, DR Congo

Copyright © 2016 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: A lava lake activity is observed at Nyamulagira volcano during this last decade. The training process of this lava lake began in 2012 by the release of gas fumes that was been continuously observed in the crater of the volcano. However no change in seismic activity was observed compared to the usual activity of the volcano until April 2014. On 22 June 2014, an activity of glow was observed by the Goma Volcano Observatory and the inhabitants of the city of Goma. On July 3rd 2014, the United States's organization NASA (National Aeronautics and Space Administration) noted this situation by its satellite detection and published on his Web site the apparition of a new lava lake in the crater of Nyamulagira. Nyamulagira volcano (in its known history) logged again a lave lake from 1921 to 1938. Here are analyzed the seismic activity which preceded this new event at mount Nyamulagira. It was found that this event was been preceded by a significant swarm activity of Long Period earthquakes in April 2014, six hybrid earthquakes and volcanic tremors in June 2014. The April 2014 swarm of low frequency earthquakes lasted about four days and was been located in the North-Eastern part of the Nyamulagira crater (at the place where appeared the new lava lake) and was been interpreted as expressed by the precursor movements of the opening of the crater. The six hybrid earthquakes were been interpreted also as the events that led to a falling movement of the land masses and the opening of the crater. After the visibility of the lava lake in June 2014, the activity of LP events reduced, no swarm and hybrid events were been recorded from this period, but the number of Volcano-Tectonic events remained constant.

KEYWORDS: Lava Lake, Nyamulagira Volcano, Volcanic tremors, swarm of earthquakes, seismic activity.

1 INTRODUCTION

Nyamulagira Volcano (also known as Nyamuragira; 1.41°S, 29.20°E, 3058m) and its neighboring, Nyiragongo volcano, are located in the north part of Lake Kivu, in the western branch of the East African Rift (Fig. 1.a) and still the only active volcanoes of the Virunga volcanic chain, which is composed by eight principal volcanoes (Fig. 1.b). The currently dormant volcanoes of this chain are Muhavara, Sabinyo, Visoke, Mikeno, Karisimbi and Gahinga. Nyamuragira erupted twenty six times between 1938 and 2010 [1] at these eruptions we can add the November 2011 eruption which lasted four months. These current eruptions make Nyamulagira one of the world's most active and productive volcanoes [2]. This volcano erupted lava flows with a recurrence rate of 2-4 years [1]. Some of them are fissural and occur on the flank of the volcano [3]. Nyamulagira Volcano is characterized by Hawaiian eruption type, with very potassic lavas [4], [3], [5]. This very high basic lava is done by Basanites-tephrites and alkaline basalts [2].

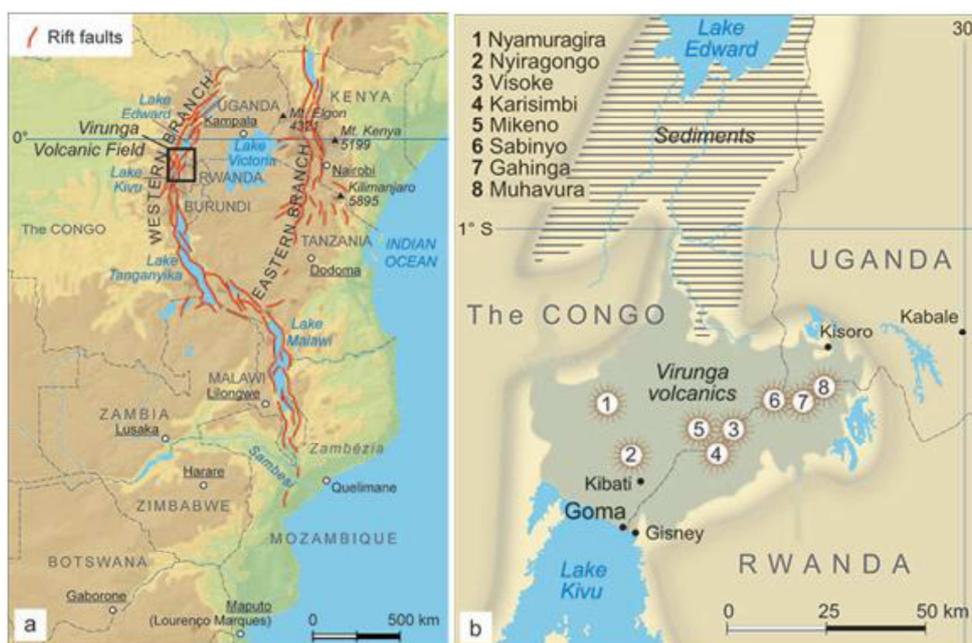


Fig. 1. Map showing the overview of the tectonic and volcanic manifestations of the study area. a. The East African Rift; This rift consists for two branches: The Eastern branch and the western branch. The Virunga Volcanic field is located in the Western branch as it is shown with the black rectangle. Red lines show the orientation of the Rift faults. b. The Virunga Volcanic Field, between DR Congo and Rwanda, with eight volcanoes aligned in the West-East direction. Nyiragongo (1) and Nyamulagira (2) are located immediately in the North of Lake Kivu.

Nyamulagira Volcano had a long-lived and permanent lava lake in the summit of its crater for about 17 years in the period 1921-1938 [3], [5]. On January 28th 1938, this lava lake was been drained by a very great eruption at the same time, a major flank eruption. This historical lava flows extend down at the southern flank of the volcano, more than 30 Km from the summit, reaching as far as Lake Kivu, destroyed a grand part of the Sake city and cut a small part of the Lake Kivu, which is now called Lake of Sake. No further documentations exist about this 1921-1938 former lava lake in Nyamulagira volcano, but oral records from the Sake Inhabitants report that this historical eruption duration (period of the lava flow draining) was for two years, from 28th January 1938 until 25th July 1940. In the night of 22 June 2014, a low intensity light was visible at the top of Nyamuragira volcano by the inhabitants of the city of Goma. The intensity of this light grew stronger from day to day until it became almost as that observed at Nyiragongo volcano. After some days many institutions of earth observation toward the world annoced the apparition of a new lava lake at Nyamulagira volcano.

In this Paper, the authors analyze the seismic activity expressed by the apparition of this new Lava Lake in Nyamulagira volcano, with special emphasis on the movement in the crater which conducted to the occurring of the seismic activity.

2 APPARITION OF THE NEW LAVA LAKE IN THE NYAMULAGIRA VOLCANO CRATER: OBSERVATIONS OF DIFFERENT INSTITUTIONS TOWARD THE WORLD

Two weeks after the visibility of the glow, on **July 3, 2014 Jesse Allen and Robert Simmon**, two analysts of satellite images of the Earth using Landsat data from the USGS explorer for National Aeronautics and Space Administration (NASA), had claimed data on June 30, 2014 acquired through observations and had published on the NASA website in reference [6], the apparition of a new lava lake in the summit crater of Nyamulagira Volcano. In their issue, they mentioned that their recent Landsat satellite image shown the new lava lake, and thermal anomalies as well as increased SO₂ concentrations above the close-by Nyiragongo and Nyamulagira volcanoes. In another way, on 1st July 2014, the Global Volcanism Program (GVP) bulletin from the University of Hawaii information, reported that Moderate Resolution Imaging Spectro-radiometer (MODIS) satellite data detected thermal anomalies and issued MODVOLC alerts for the Nyamulagira volcano's North side. The bulletin explained that series of thermic anomalies (a total of 15), was been observed by MODVOLC at Nyamulagira volcano between 22nd June and 1st July 2014, all located in the north part of the caldera which opens its summit. The bulletin continue to explain that the incandescent glows were been observed and related to the presence of a potential lava lake within the crater of Nyamulagira volcano (See reference [7]).

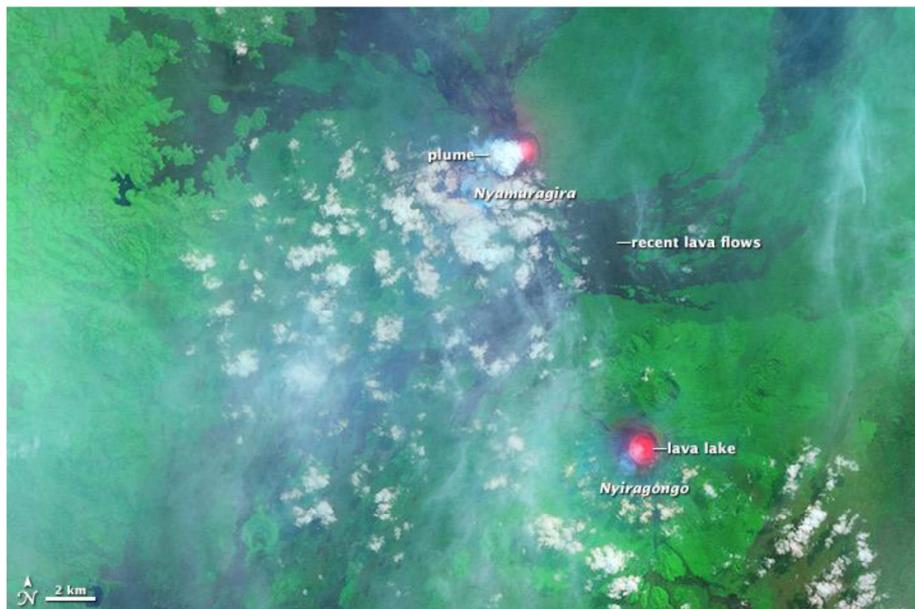


Fig. 2. Landsat image for the lava lakes within Nyiragongo and Nyamulagira volcanoes. The false-color image which combines shortwave-infrared, near infrared, and green light as red, green, and blue, respectively. Shortwave and near-infrared light penetrates hazy skies better than visible light, so more surface detail is visible in this image than would be in natural-color. Because of very hot surfaces glow in shortwave-infrared, the lava lakes within the summit craters of Nyamuragira and Nyiragongo appear bright red. The dark lava flows spreading from Nyamuragira were erupted within the past 50 years, some as recently as November 2011. Vegetation is bright green.

At the same time, the Goma Volcano Observatory (GVO) from DR Congo with the Royal Museum of central Africa (RMCA) from Belgium and the National Museum of Natural History (NMNH) from Luxembourg, organized four expeditions with helicopter at this volcano on 5th July; 12th July; 13th September and 1st November 2014. Their records show that the glow activity in the crater which began on 22nd June 2014, increased gradually in the half-July as well as it was seen as a lava lake, but in the beginning of September 2014, this activity decreased slowly until the glow became smallest and at the end of October, the glow reappeared as well as it became biggest for all the period of November. Then it was noted that the decreasing of the glow intensity in September didn't explain the end of the activity of the Lava Lake. In this period the lava lake was active but with a smallest intensity of glow.

3 DATA ACQUISITION

The seismograms used in this study were provided by the seismological network of the Goma Volcano Observatory (GVO). The observation network began in 2002 and was composed by eight analog stations (Fig. 4) : Katala(KTL), Luboga (LBG), Kunene (KNN), Rusayo (RSY), Kibumba(KBB), Goma (OVG), Kibati (KBT) and Bulengo (BLG). Each station was equipped by a Short period ($T_0= 1$ sec) Kinematic Vertical seismometer SS1, PMK-noVKtsujima connected to a PS2 Portable Recorder. On November 2003, the GVO began the deployment of three-component short-period Lennartz (LE-3D/5 s, $T_0 = 5$ sec) seismometers coupled to an A /D convertiser at these stations. On May 2004, the Lennartz short-period seismometer at KNN and KBB was replaced with Nanometrics Trillium 40 broadband seismometers. Signals from these stations are locally digitized from a modular acquisition system (GAIA), specifically developed by the "Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV)", with a sampling frequency of 50 Hz and an A/D resolution of 24 bits and are telemetered to the Goma base station where they are recorded in triggered and continuous files.

4 METHODS

Continuous waveforms from the GVO array were manually scanned and analyzed using the seismic analysis programs. The observations were made on both analog data and digital data. The counting of earthquakes was done manually on analog seismograms considering the identification based on the waveforms. The spectral analysis to evaluate the frequency content was made solely on the broadband 40s digital station of KNN and KBB using softwares: Swam [8] and SEISAN [9].



Fig. 3. Different observations of the new lava lake in the Nyamulagira crater from 5th July until 1st November 2014. A: July 5th 2014, the activity in the crater is seen as lava fountains in horizontal direction. B: July 12th 2014, the activity in the crater has increased and is seen very well as a Lava Lake. C: September 13th 2014: the activity of glow in the crater decreased and the light despaired gradually D: November 1st 2014, the activity of the lava lake generated a great intensity of glow and the light became biggest.

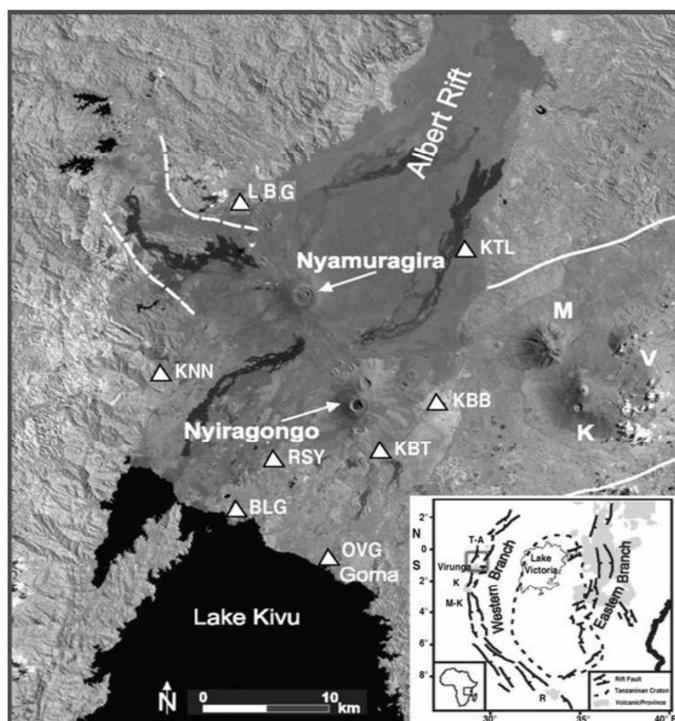


Fig. 4. Seismic network of the Goma Volcano Observatory. Seismic stations are marked by white triangles (Goma-OVG, Kunene-KNN, Rusayo-RSY, Bulengo-BLG, Kibumba-KBB, Kibati-KBT, Katale-KTL, Luboga-LBG). Volcanoes: K-Karisimbi, M-Mikento, V-Visoke. Inset shows eastern and western branches of East African Rift System. Volcanic provinces in the western branch: T-A-Toro-Ankole, K-Kivu, M-K-Mwenga-Kamituga, R-Rungwe. Modified after References [30] and [31].

To locate earthquakes, P and S wave arrival times were picked manually on Butterworth filtered (0.5–15 Hz) vertical and horizontal components, respectively. P phase arrival times were assigned quality factors of 0, 1, 2 or 3 according to estimated measurement errors of 0.05 s, 0.1 s, 0.15 s, and 0.3 s, respectively. S wave quality factors of 0, 1, 2, and 3 were assigned to arrivals with estimated measurement errors of 0.1 s, 0.175 s, 0.25 s, and 0.3 s, respectively. The events were located using a 3-layer one-dimensional P wave velocity model of Reference [18] derived from earlier seismic studies in the Virunga region. Earthquakes recorded on 4 or more stations and with 4 or more P and/or S arrival time readings were used for location. To reduce bias due to uncertainty in the phase reading and velocity model, we considered only epicenters with standard error in latitude and longitude less than 5 km and a standard root mean square (rms) error on the travel time residual less than 0.7 s. It was thus revealed that the maximum accuracy on focal depth is obtained for $erz=5$ km.

5 SEISMIC ACTIVITY

The seismic data from the Goma Volcano Observatory (GVO) network have been analyzed since the last eruption in November 2011, until the appearance of the lava lake in June 2014. Throughout this period, two swarms of long period earthquakes were observed: one in November 2013 and another in April 2014. The swarm of November 2013 is not so interesting as it was of low intensity and lasted two day only. The swarm of April 2014 is the most interesting because it was intense and lasted four days. After the swarm of April 2014, the seismic activity remained normal and on behalf of June 2014, the lava lake became visible in the crater.

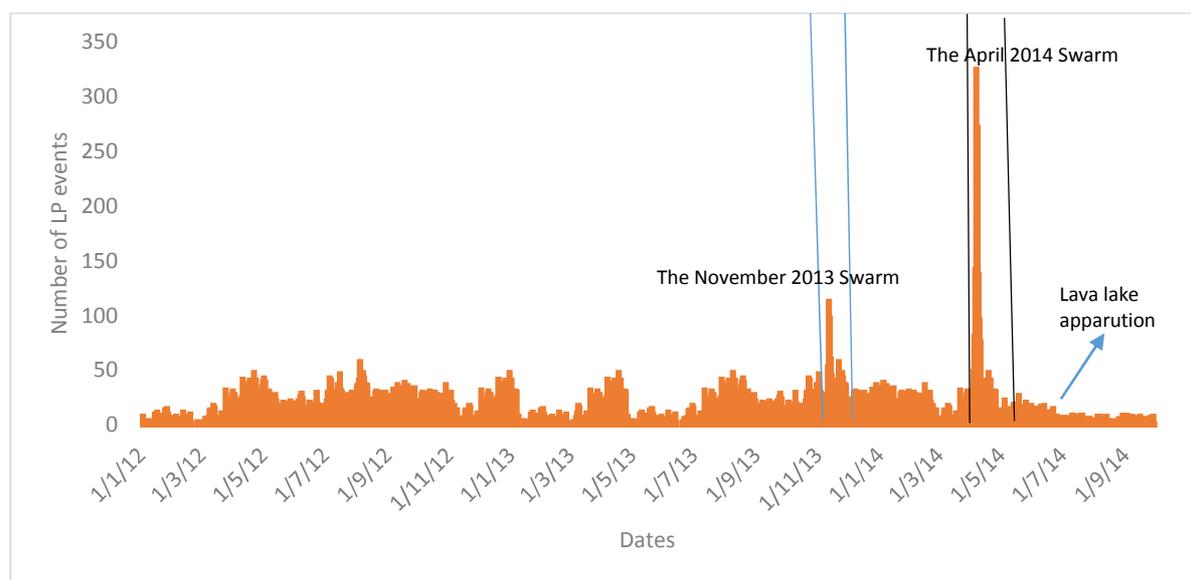


Fig. 5. Daily Count of LP events from January 2012 until September 2014. After the apparition of the lava lake, the number of LP events decreased.

5.1 THE APRIL 2014 EARTHQUAKES SWARM

From 6th until 9th April 2014 a Low frequency earthquakes swarm was been recorded by the GVO seismic network and was been located in the Northeastern part of the Nyamulagira crater (Fig. 6). At the second day of the swarm, on 7th, the number of Low frequency earthquakes increased as well as the office of GVO could annouce an imminent eruption, but two days ago, this activity decreased gradually, until it became normal (Fig. 5). At the Rusayo station (RSY), the records were as follow: on 06th April, 179 LP events, on 7th, 243 LP events, on 8th, 319 LP events (the highest level) and after this day, the number of LP events decreased as well as it became 171, 71 and 55 respectively on 9th, 10th and 11th April 2014. After this time, the seismic activity became normal (with an average of 25 LP events per day) until the date of the observation of the new lava lake. The swarm of April was located and almost all the earthquakes were located in the northeastern part of the crater at shallow depth except three only which were located between 12 and 20 km (Fig. 6). This situation attests that the activity of the magma was been characterized by a migration from the deep depth to the shallow. From the beginning of the

swarm until the end, no light or glow was been observed but this swarm was been noted as the precursor sign of the new lava lake apparition.

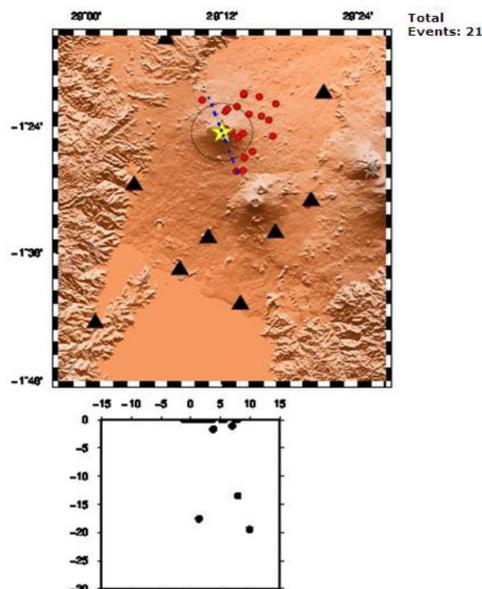


Fig. 6: Map of the locatable LP events of the Swarm of April 2014, although all the events are located in the Northeastern part of the Nyamulagira crater (Place were the new lava lake appeared in June 2014). Black triangles show the stations used for the location, the yellow star show the Nyamulagira crater, which areas are covered by a black circle. The red dots show the epicenter location, all of them are located in the Northeastern part of the crater.

5.2 THE JUNE 2014 ACTIVITY

After the swarm, the seismic activity remained normal until 20th June 2014 (Fig.5), at an average of 20 LP events per day. On 21st, four Seismic events were been registered on 8:42, 9:42, 5:04 pm and 7:20 pm respectively with volcanic tremors from 5:5 am until 5:4 pm (Fig. 8). On 22nd, two events occurred again: one at 0:17 and the other at 2:50 am. After 22nd, the seismic activity was been marked by volcanic tremors only, but the average number of the LP events recorded became low at about 10 LP events per day (Fig. 5). They were recorded on the Broadband Guralp seismometer (T₀=120 s) at KTL station renamed actually RMG, and on the Lenartz seismometer (T₀= 5 s) at Goma station, as well as on other analog stations as RSY, GOM, KNN and LBG. The data analyzed here are from the records of KTL broadband. Based on their frequency contents and their waveforms (Fig. 7) these earthquakes were classified as hybrid earthquakes and have been interpreted as having been at the base of the downward movement which conducted to the failure of the land mass and then to the opening of the crater. These earthquakes have a clear and discernable P wave, but invisible S wave and S-P is less than 1s. Their frequency content is between 3 and 10 Hz. Continues volcanic tremors began at about 5:05 GMT of 21st. Their amplitudes increased on 6:00, and finished at about 17:04 GMT by a hybrid earthquake (Fig.8). Reference [10] mentioned in his issue that in the virunga region, volcanic tremors appeared just after a tectonic earthquake. Unlike his idea, on 21st june, the volcanic tremors appeared suddenly without a tectonic earthquake occurrence. This situation was been noted as all began in the magma chamber. The mounted of the magma in the conduit began early on 5:04 of 21st expressing by the volcanic tremors, until the first and second events occurred, continued again and stopped at the occurring of the third event (Fig. 8).

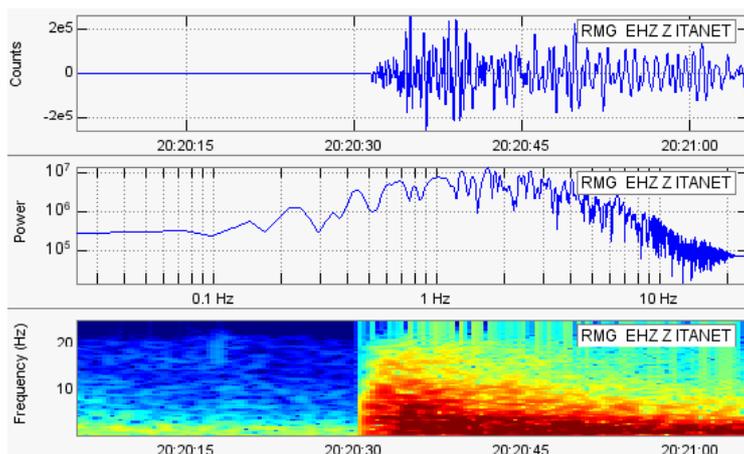


Fig. 7. Waveform, spectrogram and spectrum of a typical Hybrid event recorded at Katala station renamed RMG after the deployment of the broadband 40s. the Frequency Content reaches values about 8Hz.

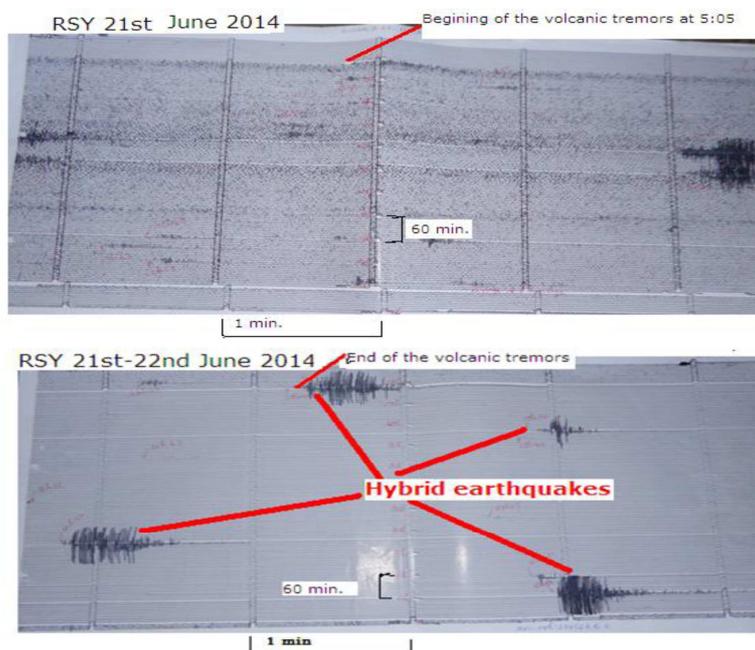


Figure 8: Typical seismograms recorded at Rusayo Analog station. Hybrid earthquakes and volcanic tremors are shown. The volcanic tremors began on 5:05 AM of 21st and finished on 17:04 of 21st by a hybrid earthquake

6 CONCLUSION

We studied the eruptive activity of the June 2014 Nyamulagira lava lake apparition based on the analyses of the seismic parameters. The surface activities of June 2014 Nyamulagira new lava lake apparition began early in April with a dyke intrusion expressed by a LP earthquake swarm from 6th until 9th. This activity was reactivated in June at about 5:05 am of 21st and finished at about 2:05 am of 22nd, during which time the following processes occurred successively:

- (1) The dyke intrusion which took place in April was reactivated by physical conditions (variation of temperature and pressure).
- (2) The quick mounted magma in the conduit of the crater expressed by the volcanic tremors occurrence happened early without any seismic event as exciter.
- (3) Low motion on the ground surface (from the quick of the magma), from which the terrace collapsed slowly step by step to the bottom of the crater, causing the occurrence of the early four Hybrid earthquakes.

(4) High motion on the ground surface from which the terrace collapsed completely causing the last two events and the formation of a big hall crater with a depth of 350 m and diameter of 50m about.

Then it can be seen that the June 2014 Nyamulagira new lava lake apparition was continuously accompanied by four dynamic processes listed above. This lava lake actually observed in Nyamulagira volcano will probably finish by a surface eruption in the future days as the same situation was been observed in 1938.

ACKNOWLEDGEMENTS

We first thank the reviewers and editors for their careful reviews and helpful comments which significantly improved the presentation of this work. Thanks are also extended to all the members of the department of seismology of Goma Volcano Observatory for their continuous efforts for hard work in the April and June 2014 crisis of Nyamulagira Volcano, their efforts made possible the composition of this work. We thank also the staff members of the Goma Volcano Observatory to maintain seismographic stations in the region.

REFERENCES

- [1] Smets, B., Wauthier, C. and d'Oreye, N., "A new map of the lava flow field of Nyamulagira from satellite imagery", *Journal of African Earth Sciences*, Vol. 58, pp. 778–786, 2010
- [2] Elisabet Marie Head, "*Investigation into the degassing and eruption mechanisms of Nyamulagira volcano, Democratic Republic of the Congo*". Michigan Technological University, Dissertation Thesis, 2012.
- [3] Mavonga, T., Kavotha, K.S., Lukaya, N., Etoy, O., Mifundu, W., Bizimungu, R.K., and Durieux, J., "*Some aspects of seismicity prior to the 27 November 2006 eruption of Nyamuragira volcano and its implication for volcano monitoring and risk mitigation in the Virunga area, Western Rift Valley of Africa*", *Journal of African Earth Sciences*, Vol. 58, pp. 829–832, 2010
- [4] Hayashi, S., Kasahara, M., Tanaka, K., Hamaguchi, H., "*Major elements chemistry of recent eruptive products from Nyamuragira Volcano, Africa (1976-1989)*". In: Hamaguchi, (Ed.), "*Geophysical Study on the Hotspot volcanoes in the African Continent*". Publ. Fac. Sci., Tohoku Uni., Sendai, pp. 83-87, 1992
- [5] Rusangiza B.K., Mavonga T., Lesage P., Kavotha K.S., Wafula M., Lukaya N., and Ciza A., "*About Swarms of Long - Period Earthquakes at Volcano Nyamulagira of the Virunga Region, Western Rift Valley of Africa (D.R. Congo)*", *Geographica Pannonica*, Vol. 16, no 1, pp. 10-17, 2012
- [6] Jesse Allen and Robert Simmon, July 3, 2014, NASA, on <http://thewatchers.adorraeli.com/2014/07/03/new-eruption-forms-lava-lake-in-summit-crater-ofnyamuragira-volcano-dr-congo/>
- [7] Bulletin of GVP, July 2014 on <http://modis.higp.hawaii.edu/cgi-bin/modis/modisnew.cgi>
- [8] Cervelli, 2004, "*SWARM, Seismic Wave Analysis and Real-time Monitor: user manual and reference guide*" USGS, February 2011
- [9] Lars Ottem Oller, Peter Voss and Jens Havskov, "*SEISAN EARTHQUAKE ANALYSIS SOFTWARE FOR WINDOWS, SOLARIS, LINUX and MACOSX Version 10.3*", 2015
- [10] Hamaguchi, H., Zana, N., Tanaka, K., Kasahara, M., Mishina, M., Ueki, S., Sawa-Sawa, K. and Tachibana, K., "*Observations of volcanic earthquakes and tremors at volcanoes Nyiragongo and Nyamuragira in the Western Rift Valley of Africa*". *Tohoku Geophysical Journal*, Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. 51, 29, pp. 41-56, 1982.

LAND USE CHANGE IN VIEW OF SMALL TEA GARDENS & ITS IMPACT ON BIODIVERSITY IN AND AROUND TITABAR

Namita Sharma

Student, Geography Department,
Jagannath Boruah College (Dibrugarh University),
Jorhat -785001, Assam, India

Copyright © 2016 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: Tea industry of Assam plays a dominant role in the economy of the state. Recently, a number of small tea growers have made an entry into the tea industry in Assam, which has made a significant impact on the pattern of agricultural land use, creation of rural employment, economic benefit and most significantly on the biodiversity of the area. The present study focuses to know about the changes in land use due to small tea cultivation in Titabar of Jorhat, a district of Assam and its impact on the biodiversity of the area.

The small tea growers of the study area converted the fallow lands, waste lands, grazing lands etc. into the tea gardens within the last two decade, which changes the pattern of land use of the area. The farmers had cleared their plots under bamboo land, miscellaneous and indigenous trees for tea gardening which directly affects the biodiversity of the area. The primary data have been collected by field visit to the study area to substantiate the objectives of the study. Seven villages of Titabar and a total number of 50 small tea growers were selected randomly as sample for study.

The study attempts to establish a relationship between the small tea cultivation and land use change. Growth of small tea cultivation is the prime cause of depletion of many valuable forest resources including animals, birds, medicinal plant and nutritious fruits, resulting in loss of flora and fauna in the area.

KEYWORDS: Small tea cultivation, spatial change, temporal change, flora, fauna.

1 INTRODUCTION

Tea is the ancient beverage and the most popular drink in the world [2]. The concept of small tea cultivation was initiated during the seventies by the Janata Government of Assam. The Honourable Minister of Agriculture, Sonowar Bora suggested the idea of tea in homestead garden and unutilized land for increasing farm income [3]. Along with the other part of Assam, the small tea cultivation was initiated in Titabar during the early part of eighties. In 1982, noted farmer Rudrakanta Saikia inhabitants of Chakial, in west Titabar initiated this small tea cultivation and later other farmers of area were begun to practice this culture commercially [3]. Total small tea growers of the area are 1657, according to the e-directory of small tea growers of Assam, for Titabar block of Jorhat district. The villagers who have small tea gardens are the member of Association of small tea growers of Assam, and some of them are the member of *Association of khudra sah khetiok santha of Titabar ancholic*. The small tea growers of the study area converted the fallow lands, waste lands, grazing lands etc. into the tea cultivation within the last two decade, which has changed the existing land use pattern of the area. Changes in land use due to the small tea gardens affects the environment and biodiversity of the area both directly and indirectly.

In the present study land use change due to small tea plantation and its impact on the biodiversity of the area have been analysed using the traditional survey method i.e. schedule and interview method. Three time period have been considered i.e. 1980-1990, 1990-2000, 2000-2013 to analyse the aims and objective of the study.

2 STATEMENT OF THE PROBLEM

Tea industry of Assam have a valuable significance for the economic growth of the state. In the present study an analysis is done for the Titabar subdivision of Jorhat district of Assam to ensure the growth of small tea cultivation and its impact on land use change and biodiversity of the area. The small tea gardens have changed the economic livelihood by creating the self-employment opportunity to the people of the villages. Though small tea cultivation is a good employment opportunity but it has some undesirable effects to the surrounding natural environment of the area. This practice lead to not only agricultural land uses change but also lead various kinds of environmental problems.

The traditional cultivation of bamboo forest, areca nut, sugarcane, orange, pineapple, citronella, thatch used for roofing purpose, kitchen gardening etc. have been replaced by small tea cultivations. The small tea cultivation has also occupied the areas under agricultural land, grazing lands and government fallow land including their own lands. Within a short period of last two decades, small tea cultivation has brought a long term socio-economic and environmental changes in study area.

Due to small tea gardens many of the farmers have cleared their plots under bamboo land, miscellaneous and indigenous trees. Areas under sugarcane, mustard, turmeric, ginger, vegetables etc. have become tea gardens. This is the prime cause of depletion of many valuable forest resources including plants, animals, and birds. Medicinal plant like Neem, Citronella, king tonic, curry leaf, various nutritious fruits like guava, pineapple, *leteku*, *paniol*, plum, pear, sugarcane etc. various types of vegetables including ginger, turmeric, pumpkin, cauliflower etc. have become extinct.

Various type of environmental and human problem is occurring in the study area due to the use of chemical fertilizers and other toxic chemicals in tea gardens, which are dangerous to human health. The muga silk worm which are known as precious resource of Assam are very drastically affected by those chemicals, and the traditional practices of muga and raw silk have lost their significance in Titabar area. Many of animals and bird species vanished due to the loss of their habitat which directly affects the biodiversity of the area.

Therefore a study is require to find out how the agricultural land is changing temporally in view of small tea gardens and biodiversity loss of the area so that some beneficial step or measures will be adopted.

3 OBJECTIVES OF STUDY

The present study is aimed to be carried out with the following objectives:

- (a) To access the changes in land use pattern in Titabar due to small tea gardens.
- (b) To establish a relationship between tea cultivation and land use change.
- (c) To observe the impact on biodiversity due to change in land use pattern in the area.

4 ABOUT THE STUDY AREA

The study area forms a part of Titabar, sub-division of Jorhat district of Assam which is situated 20 km away from Jorhat city. The area is located between 26°35'10 "N. latitude to 94°9'36" E. longitude. In the west of Titabar, Golaghat district, Jorhat in the north, Moriani in the east and Naga hills in the south with a border boundary. The elevation of the area is 172 m. from the sea level, and it is under IST (UTC+ 5:30) time zone. The total geographical area of the sub-division is 630.07 sq. km. Agro-climatically the area is under upper Brahmaputra valley, with humid in summer and cold and dry, in winter season [5]. Also the soil of Titabar is suitable for rice and tea cultivation. In the 2011 Indian census, the Titabar subdivision had a population of 17562. Males constitute 9227 of the population and females 8335, decadal growth rate is 132.76% [8]. Titabar has an average literacy rate of 93.23%, higher than the national average of: male literacy is 94.15%, and female literacy is 92.20 %; 11% of the population is under 6 years of age [8]. Seven villages of Titabar are selected for the present study and total numbers of 50 small tea growers are randomly selected as sample for the study. These villages have been selected in consultation with the people of the area. Also suggestion was taken from the secretary of the association of small tea growers of Titabar ancholic in selecting the sample for study.

Initially, Titabar had only 45 numbers of growers in 1994, [3] and now it has raised into 1657 numbers again, at the beginning time the total area of small tea cultivation was only 15 hectors and now this sectors occupies 1300 hectares land in Titabar. Thus, within last two decades, plantation of small tea gardens has spreaded to every nook and corners of the study area.

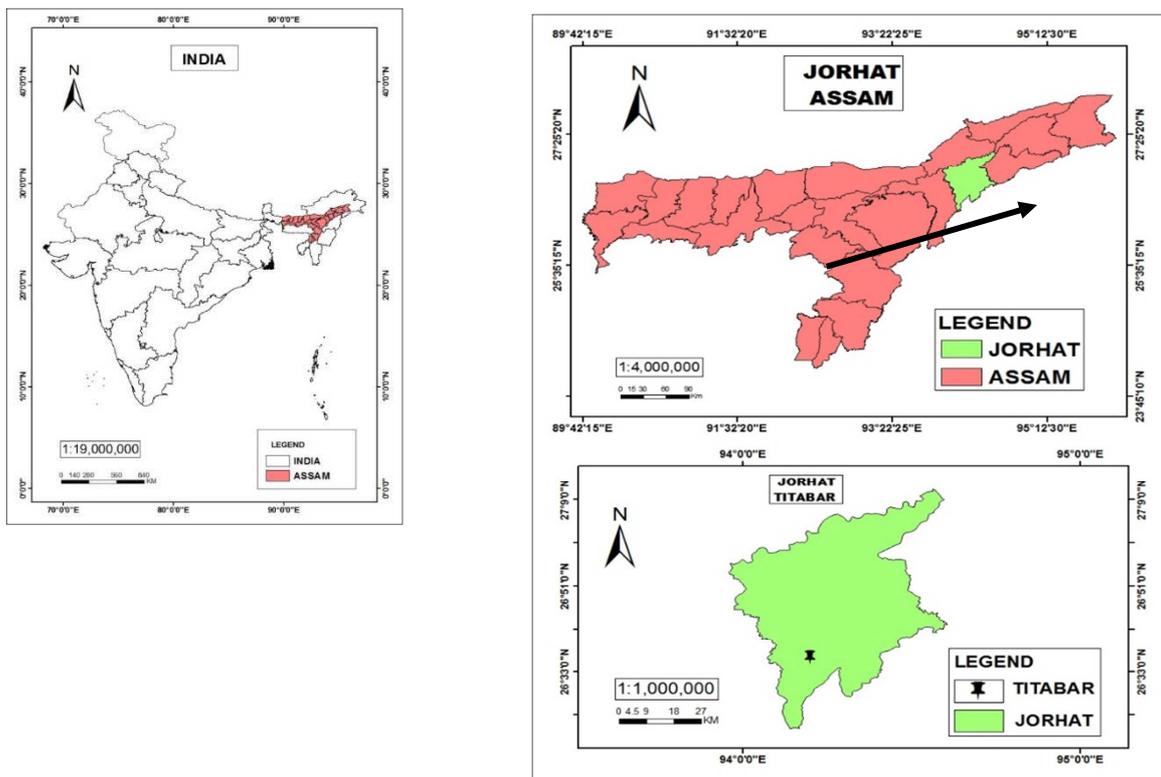


Fig. 1. Location map

Fig. 1 shows the location map of the study area

5 DATA BASE AND METHODOLOGY

To fulfil the present work both primary and secondary data are used. Primary and secondary sources. Spatial data in terms of location map is used in the study.

Table 1. Data base

Data used	Description of the data	Sources
Primary data	Present land structure of the sample villagers, their area of small tea plantation, reason of plantation, the problem associated with small tea cultivation	Interviews, discussion, schedule methods observation methods
Spatial data	Shape file of the study area	Www.diva-gis.org,2013
Secondary data	History of the study area, location, topography of the area, population, biodiversity of the area	Books, newspaper, internet websites, journals, article www.aastga.org
	literacy rate	Statistical hand book of assam,2011

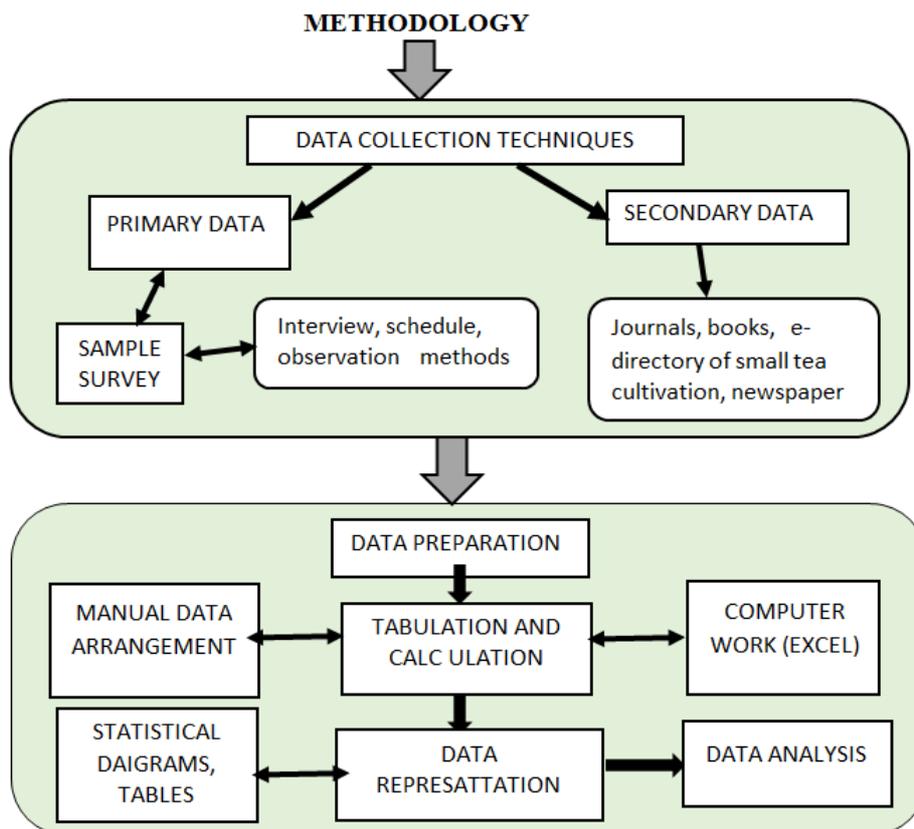


Fig: 2 Flow chart

Fig: 2 shows the flow chart of methods

In case of sample survey, we can obtain primary data either through observation or through direct communication with respondents in one form or another or through personal interviews. The selected respondents constitute what is technically called a sample [4]. Though there are several methods of primary data collection, the observation methods, interview method and schedule method are selected for present study. Primary data have been collected from the sample farmers by practical visit to the study area and person to person interaction to substantiate the objectives of the study. Due to various limitation of the observation and interview method through schedule etc. it is an expensive method,[4] it is can be used in a limited area of research, time consuming etc. 50 samples are selected for the study as per convenience.

In the study secondary data are used wherever it necessary. Various secondary data are collected from journals, articles, books related to the topic. Various website had visited to get some information which is helpful for the present study.

In this report three time period had chosen to show the agricultural land use change and loss of biodiversity in the study area. From 1980-2013, the years are divided into three stages – first one ranges between 1980-1990, second period is from 1990 to 2000. A range of 13 years is selected for the last time period in order to get all the updated information which are necessary for the present study.

These data collection techniques are may be more suitable than any others to assess all required information to fulfil the project.

6 DATA ANALYSIS AND PRESENTATION

After collection of data by observation, person to person interaction and from various sources, all are observed, tabulated, calculated and analysed. After conversion of data into tabular form and calculation by analysing the final outcome of study area appears.

The best possible and suitable cartographic techniques and statistical techniques are used to show the collected data. Pie diagrams, graph, bar diagrams, tables, models, photographs etc. are used to show the outcomes. Almost all collected data are presented with text.

7 RESULTS AND DISCUSSION

7.1 TEA CULTIVATION IN THE STUDY AREA

Plantation of small tea garden became an essential part of economic activities of the people of the study area. Also cultivation of small tea garden gives high return to the planter throughout the year. Previously, the villager had poor idea about the benefit of small tea gardens, but under the

Encouragement of the honourable minister of agriculture Soneswar Bora about the small tea gardens some of the villagers had started the plantation of small tea gardens. Some of the villagers opined that small tea cultivation also creates self-employment opportunities’ to the young generation.

At first only one villager had cultivated small tea garden among the 50 sample villagers in the study area, in 1982. But in later years the number of small tea garden came up with time. Seven villages of Titabar had visited for the study and by visiting those villages it was found that present land under tea of sample villagers is 447 bigha. The table no 2 shows the different names of villages that had already visited and number of samples taking from each village. Each sample represents a villager having small tea garden in the study area.

The table no 2 shows that the land under small tea garden is 447 Bigha of the total land of the farmers i.e. 1,793 bigha. Area under tea of Chakial and Molia gaon are comparatively higher than other villages i.e. 89 and 91 bigha. Area under small tea garden is same for Jakaisuk and Dholikuh, 72 bigha. Thus, the entire study area experienced a phenomenal growth of small tea gardens in the recent periods.

Table 2. Name of the villages with the numbers of sample and land structure of each

Village name	Numbers of small tea garden surveyed	Area under tea (bigha) & %		Total area of land (bigha) and %	
1 .Kachari 2no. Bebejia gaon	5	51	11.4	145	8.08%
2. Chakial gaon	4	89	19.92	262	14.61%
3.Dholikuh	7	72	16.1	276	15.41%
4.Namchungi	8	38	8.5	152	8.47%
5.Jakaisuk	10	72	16.11	321	17.90%
6.Burah gaon	6	34	7.61	163	9.09%
7.Molia gaon	10	91	20.36	474	26.43%
Total -	50	447	100.00	1,793	100.00%

7.2 STATUS OF SMALL TEA GARDENS FROM 1980-2013

To show the land use change in view of small tea gardens three time period was selected. After analysing the collected information the study reveals that in the period from1980-1990 only one farmer among the 50 sample villagers had small tea garden. But it has raised into 16 numbers in 1990-2000 and again it has raised into 33 numbers in 2000-2013 in the study area. The sample villagers who started small tea cultivation within 1990-2000, they had extent their area of plantation in later years. After observing the data it is proved that within the year 2000-2013 the study area experienced a phenomenal growth of small tea gardens. Except four (4) samples who started tea cultivation within 1980-2000, thirteen (13) numbers of villagers had extent their area of plantation within 2000-2013. Twenty (20) numbers of new small tea growers have started their area of plantation years under 2000-2013. The table shows the growth of small tea grower’s from1980 to 2013.

Table 3. Growth of small tea growers

Time	No of new grower	No of growers who later extent the area of plantation	Total no. Growers
1980- 1990	1	0	1
1990-2000	15	1	16
2000-2013	20	13	33

The figure: 3 represent the Table no 3. It shows how the numbers of growers increases from 1980-2013 among the sample villagers.

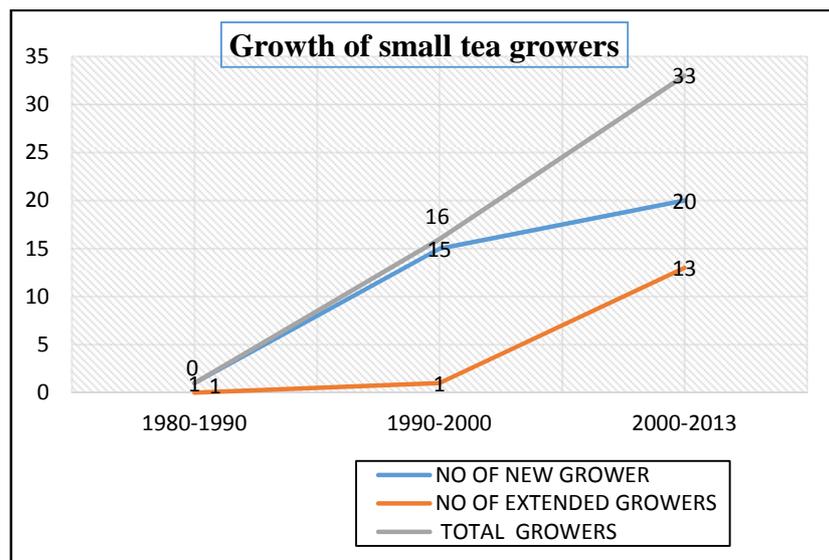


Fig: 3 Growth of small tea growers

Fig.3 shows the graphical representation about the growth of small tea growers

7.3 PATTERN OF TEMPORAL CHANGE

Plantation of small tea gardens has been gradually changing from time to time in Titabar. Before 1980 the farmers of the area were not aware about the plantation of tea and its economic importance. But after 1982, when small tea cultivation was introduced by Rudrakanta Saikia, for the first time the practice of small tea became started.

By tabulation and calculation the data, it is found that, within last two decades the study area got abrupt change in small tea cultivation. Within this time period, from 1980 to 2013, total land of 447 bigha under various sector converted into tea. In 1980-1990, twelve (12) bigha of land reclaimed by small tea gardens, 159 bigha of total land was reclaimed by small tea gardens in next period. In recent period, 276 bigha of total land replaced by small tea gardens. The below diagram represents the temporal change of small tea gardens.

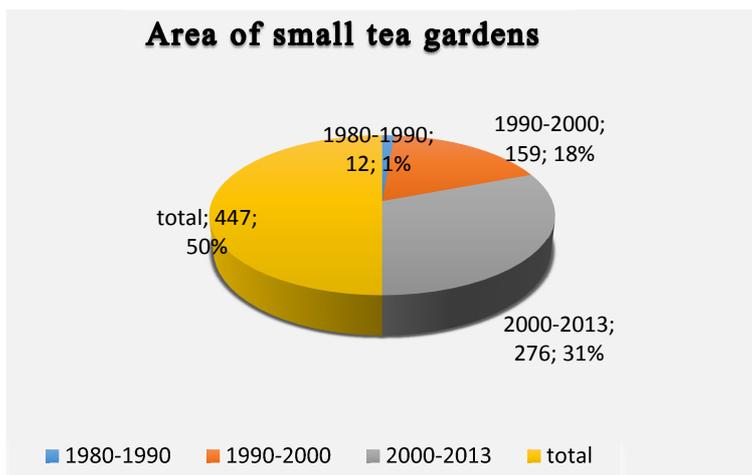


Fig 4: area of small tea cultivation

Fig.4 shows the temporal changes in area of small tea gardens year- wise

Figure: 4 shows that from 2000 to2013 the percentage of land converted into small tea garden is comparatively high than other two time periods. Thus, about 447 bigha land of total land of sample villagers i.e. 1793 bigha are converted into small tea gardens within last two periods. The study reveals that the highest conversion of land into small tea garden is held during 2000-2013.

The fig: 5 helps to understand the conversion of land into small tea gardens from various Sector better. Here the amount of area under various categories are mentioned in bigha.

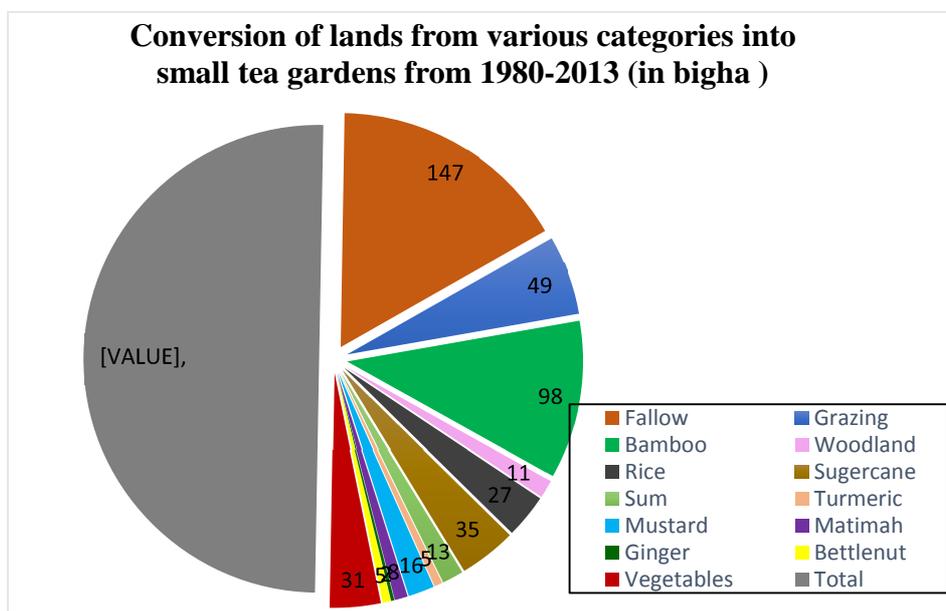


Fig: 5_Conversion of land into small tea garden

Fig.5 shows the land area that converted into small tea gardens during the period of 1980 - 2013

The figure-5 shows the area of lands under various categories which ultimately turned into small tea gardens within 1980-2013. The area under fallow land (147) bamboo land (98) grazing (49) and sugarcane (35) is relatively high than the other categories. The others like woodland is 11 bigha, sum is 13 bigha, rice is 27 bigha, turmeric is 5 bigha, mustard is 16 bigha, ginger is 2 bigha, bettlenut is 5, matimah is 8, vegetables is 31 bigha. Thus, the numbers of small tea gardens in the study area are came up with time.

7.4 PATTERN OF SPATIAL CHANGE

Nearly 85% people of the study area are associated with small tea gardens. And rest 15% also on the way to start the plantation of small tea gardens. In early part of 80's in the study area plantation of small tea gardens was only in Chakial gaon. The next village to cultivate small tea gardens was kachari gaon in 1991. Malia gaon in 1992, Jakaisuk and Burah gaon in 1993 came immediate next to kachari gaon in view of beginning of small tea gardens in the study area. Thus, the practice of small tea gardens has spreaded to the other village's i.e. Dholikuh (1994) and Namchungi (1995) in later years. Thus, the cultivation of small tea garden was spatially changed with time from one to another gaon in the same area of study.

Thus, after analysis the collected data the status of present land under possession of sample villagers can be obtained. The present total land of sample villagers under rice is 1155 bigha, tea is 447 bigha etc. are given in the figure- 6.

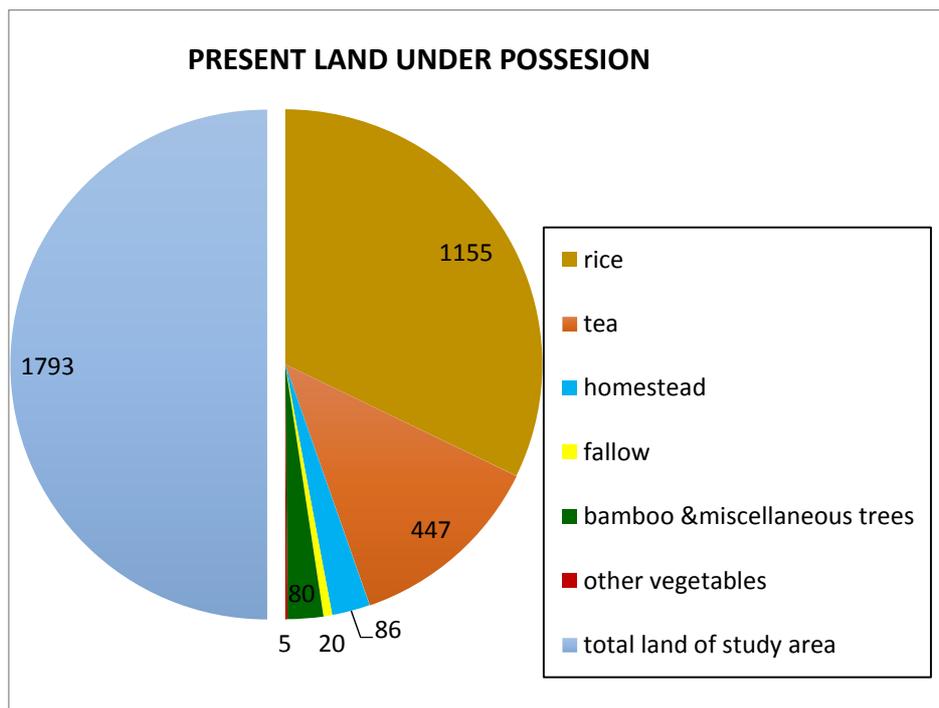


Fig: 6 Present land under possession

The figure-6 shows that in the study area the amount of vegetables is very less than others, on the other hand area under rice and tea is highest than other categories.

8 SMALL TEA CULTIVATION AND BIODIVERSITY OF THE STUDY AREA

8.1 IMPACT ON BIODIVERSITY

The term biodiversity refers to the number of organic species confined to an ecosystem territory. A reduction of biodiversity, indicates instability and impending danger of the system. Because, a reduction of organic population and its varieties account for unhealthy relations among existing organisms, nutrient shortage and ultimately causes extinction of more species. Those living species have their complimentary role upon one another to keep the system at a balance state of functioning. Therefore, the ecological balance of the ecosphere depends on biodiversity richness. Indeed a reduction of biodiversity is an immediate cause of ecological imbalance.

In the study area, numbers of trees, animals, birds, and reptiles, insect like: butterfly etc. reducing day by day and some species have already being extinguished due course of time. A vast areas of land under various categories are converted into small tea gardens on behalf of economic development of the villagers in the study area. Reclamation of land under bamboo & miscellaneous trees, forest etc. for small tea gardens ultimately leads to extinction of flora and fauna of the study area. Therefore, an analysis on loss of biodiversity due to small tea gardens in the study area is undoubtedly necessary.

8.2 IMPACT ON FLORA

A few years ago the surveyed area had a rich heritage of species and genetic strains of flora and fauna. But in the recent period a lots of changes occur in the land use and biodiversity scenario. This is mainly because of growth of small tea cultivation in every nook and corner to the study area. Shrinkage of forest area and area under bamboo has led to near extinction of many valuable tree species, herbs, medicinal plants, indigenous fruits etc. Cutting of vegetation to open up small tea gardens decreases the numbers of trees having economic importance like sal, teak, *arjun* etc. day by day. Some villagers of the study area use to cultivate the crops like: beans, black gram, Brinjal, lady’s finger, chilly, sesame etc. with small tea gardens. But after 3 years the cultivation of mix vegetables became impossible as tree brushes grows up. It might be lead to extinction of cultivation of such crops& vegetables. The flower species like: jasmine, *keteki*, *jayanti*, tube rose ,some unknown wild flower and the indigenous fruits, trees and medicinal plants as given under table no 4 have been continuously shrinking day by day, because of clearing of vegetation for small tea gardens. Some of them had already extinct and others are threatened of extinction.

Table -4 Name of some threatened plant species

Name of the trees	Name of the fruits	Name of the medicinal plant	Name of the vegetables
Banyan	Mango	Tulshi	Ginger
Arjun	Jackfruits	Curry leaf	Turmeric
Teak	Leteku	<i>Neem</i>	Mustard
Sal	Paniol	Aloe Vera	<i>Sesame</i>
Simalu	Pear	<i>Brahmi</i>	Mugbean
Amlokhi	Lichi	<i>Manimuni</i>	Pea
<i>Amara</i>	Pinieapple	<i>Dupor tenga</i>	Taruyan
<i>Nahar</i>	Guava	<i>Drun bon</i>	Fern
Bamboo	Blackberry	<i>Lizabari</i>	<i>Jilmil</i>
<i>Beettle nut</i>	Melon	<i>Pudina</i>	<i>Khutara</i>

Thus, due to cutting of the forest and reclamation of the lands under vegetables and crops by small tea garden undoubtedly affect the biodiversity of the study area.

8.3 IMPACT ON FAUNA

If forest is cleared for plantation of small tea gardens the animal’s species which are living in the forest and the other species who depend on the forest for food are directly affected. After analysing the data it was found that, many types of birds and animals had already extinct and some of them are becoming rare.

According to the villagers loss of habitat is the main cause due to cutting of forest, bamboo, bettlenut etc. for small tea gardens which decreases the food of various fauna, finally reduces their number. Some other villagers told that use of toxic chemicals and pesticides on tea leaves affect their growth and production. The production of muga worm is the best example in that case. Before 90’s the area was noted for traditional practice of muga & silk worm. But the people of the area now understood that the expansion of small tea cultivation and the use of chemical substantials in the tea cultivation has lowered the production of muga worm. This poses a serious threat to the traditional muga practice of the area and this precious resource of Assam is now in endanger in the study area. The toxic chemicals destroyed the muga & silk worm which ultimately leads to the conversion of land under som, soalu, digloti, mejankori etc. which acts as a feeder to the muga & silk worm or so called host plants are into small tea gardens. Use of such chemicals not only destroyed the harmful insects but also destroyed some useful insects. Thus, due to reduce of floral diversity and use of toxic chemicals various species, insects, harmful and useful both, which depend on those trees for food became endangered. The name of various birds and animals are given in the table no 5, some of which had already extinct and some are in endangered.

Table 5: Species under threat

Name of the birds	Name of the animals & insects
-------------------	-------------------------------

Crow	Fox
<i>Kharali hah</i>	Squirrel
<i>Pakhila</i>	Mongoose
Greater adjutant stork	Muga & silk worm
Egret	<i>Bon kukura</i>
Baya weaver	<i>Hepah</i>
<i>Moupiya</i>	Jahamal
Kingfisher	Rabbits
Crane	<i>Nigani</i>
Sparrow	<i>Endur</i>
Dove	<i>Nypia</i>
Parrot	Honey bee
Eagel	Vumura
Vulture	<i>Gubarua</i>
Buzzard	-

8.4 IMPACT ON MAN AND ENVIRONMENT

Environment as we assume is the natural layout of a habitat pertaining to air water, land, plants and animal components. Entire course of human development is largely dependent upon resources reaped from the environment, which sometimes damage the ecological balance of the environment. After, interaction with the people of the study area it was found that every small tea growers use chemical fertilizers and pesticides in the tea plantation and they bought the chemicals from the local market and sometimes from nearest town. Almost every people have heard about the bio-medicine and eco-friendly pesticides. But they didn't use such eco-friendly pesticides ever. The small tea growers agree with the fact that, the chemical fertilizers, pesticides etc. are not properly used. The local people of the area sometime these toxic chemicals in rivers for fishing. Also lack of proper training and sometimes after having the training don't follow the proper methods of application May leads a serious problem to the environment.

Within last ten years contamination of water happen due to misused of chemicals. In Dholi river continuous death of fish population was found by the nearby villagers due to use of toxic chemicals. Thus this harmful chemicals affect the nearby paddy field and nearby drains as they flow down with the surface runoff and resulting the death of fish population and other aquatic animals. The use of chemicals on green leaves may be cause of air pollution. The tea factories in which tea manufacturing done with coal ultimately leads to air pollution.

The large scale use of toxic chemicals might be lead to poisoning of the ground water table. However no test have been till date on a ground water table. Thus if these chemicals may harm the environment to this extent, the people are automatically affected. The inorganic chemical fertilizers like euria, potash, super phosphates, insecticides like: Ennova which are used to kill the weed and pests disturbing tea brushes are the cause of various dangerous diseases and affect all useful and harmful elements of biodiversity. Acaricides, Grycile 24D which is use to destroy the red spider of green leaves are very injurious to human health and through various indirect means those materials comes to the human body. Also a serious problem occurs at the time of spraying such toxic chemicals. The spraying activity pollutes the atmosphere around the tea plants and people living in that area are inhale contaminated of air. This pollute air harm the children's, old people, patients more than normal people.

Thus, the use of toxic chemicals and insecticides in the small tea gardens might have severe adverse impact to all components of biodiversity, which ultimately affects the ecological balance and ecosystem of environment on that particular area.

9 CONCLUSION

After analysing the data it was found that in the study area there are various favourable geographical condition for cultivation of the tea. Although it was practiced behind time, it has come up very quickly and now it has attained a very distinctive position in the sector of economy of the study area.

The outlook of study shows, there is a direct relationship between growth of small tea gardens and loss of biodiversity in the study area. The major problem of small tea gardens is loss of biodiversity and changes to the environment that found in the study area. To open up small tea gardens nearly 85% people had cleared their land under forest, bamboo & miscellaneous trees, bettlenut, sugarcane even rice also. And other 15% also on the way to start small tea garden in the study area. Because of this conversion of land into small tea gardens in the study area one major cash crop i.e. sugarcane is gradually losing its importance. Also some indigenous fruits like: *paniols*, *leteku*, guava, tamarind, pear, etc. are rarely found in the study area.

With the growth of small tea gardens the study area got continuous changes in land use pattern. Which remarkably affected the biodiversity of the area.

Use of chemicals in tea plantation creates various environmental problems which affect the all elements of bio-diversity as well as human health. Due to the use of chemicals the muga culture of the area is adversely affected. The area under host plants like: sum, mejankori etc. are replaced by small tea gardens which provides the food for muga worm. .

9.1 SUGGESTION

To overcome the problems faced by the people and environment of the study area due to small tea gardens some effective steps are urgently needed. Implementation of such steps will help the small tea growers to keep a balance state between tea cultivation and environment of the area.

Indian tea production has been refused in some of the leading tea auction centre for higher concentration of toxic chemicals in the recent years. So the small tea growers should be aware about all update news related tea plantation. This will help them to think what may be the best way for plantation for earning high profit without over using the chemicals. Also the secretary of the association of small tea growers and the members should have to take some effective measure to bring the old position of Indian tea in the world market.

Quality of the tea products should be the best as it consumed orally by people and the health of the people dependent upon the quality of the tea. Therefore the tea growers should put importance for quality tea production, especially attention is to be given for growing tea by organic manure, bio-fertilizers, along with the bio-insecticides and eco-friendly pesticides.

The people of the study area are suggested that, reckless use of agricultural inputs like: chemical fertilizers, insecticides, pesticides, herbicides should be minimized as per regulatory barrier. Overuse and Misuse of such toxic chemicals must be stop or minimized immediately. They are suggested to take the proper training for tea cultivation, and requested to follow proper method of application.

People of the study area are suggested not to reclaim the area under food crops for cash crops like tea. They may be encouraged to raise the yield of rice in their area as because tea is not a substitute of rice. It would be better if equal importance is given to the valuable medicinal plants, vegetables, indigenous fruits, woods having economic importance and to conserve and protect them. . Thus, by follow these steps every small tea grower can minimize the loss of natural resources and environment at least to some extent.

ACKNOWLEDGEMENT

I take this opportunity to express my sincere thanks and deep gratitude to the person who have provided his effort for rendering in making of my report, a true value adding experience, which shall help me immeasurably in my career development.

I am delighted to express my gratitude to **Dr. Mrinal Nath**, senior grade lecture of Geography department in J.B. College, for his endurance, creative thoughts and energetic working environment that influenced me highly. I would like to extend my sincere gratitude and thanks to **Md. Sadiqur Rahman and Gaurav Barthakur** for their valuable suggestions and guidance to fulfil the present work. It is beyond me to express my feelings for **my parents**, and **my friends** for their immense effort and high co-operation in the field and to **villagers** who were so kind and helpful, without the support of whom it would have been simply impossible to complete the present work.

REFERENCES

- [1] Borah, C. Ajit : *Small tea cultivation and land use change, 1st edition* ,Geophil publishing house, pp.18,19, 2012.
- [2] Borah, Kaberi. Hazarika, Kakali. : "Small Tea Cultivation in the Process of Self- Employment: A study on the Indigenous people of Assam (India)," *Int. J Latest Trends Fin. Eco. Sc.*, Vol-3 No. 2 pp. 502, June 2013.
- [3] Borah, S. : "Small tea cultivation in Titabar sub division of Jorhat district, Assam and its impact on socio-economic development of the area- a case study," *Proceedings of National seminar on strategy for resource functioning of the India's north-east: a geographical perspective*, August 3-4, pp. 190,197 , 2009.
- [4] Kothari, C. R. : *Research methodology: methods and techniques, 2nd edition*, new age international publishers, pp. 54, 99, 2004.
- [5] Saikia, Hazarika, Anamika: "High yield of rice in Titabar and its economic impact on the pesantry of the area," *proceeding of National seminar on strategy for resource functioning of the Indias's north-east: a geographical perspective* August 3-4, p. 165 , 2009.
- [6] Saikia, Borkakoti, Junali : "Titabar: eti abolukan," *Dharitri, souvenir of 25th bi-ennial conference of NEIGS*, p. 53 , 2009.
- [7] Saikia Rashmirekha, Deka Nevedita, et.al : "Golden muga silk: the precious resource of Assam," *proceeding of National seminar on strategy for resource functioning of the Indias's north-east: a geographical perspective*, August 3-4, p. 112, 2009.
- [8] *Statistical Hand Book of Assam 2011*, Published by Directorate of Economics and Statistics, Govt. of Assam, 2011.
- [9] *Titabar town, Wikipedia, free encyclopedia* [online] Available: en.wikipedia.org/wiki/Titabar
- [10] Free spatial data, [online] Available : www.diva-gis.org
- [11] E –directory of small tea growers of Assam, govt of Assam, 2013 [online] Available: <http://www.aastga.org>

Development of Web-Based Geographic Information System (GIS) for Promoting Tourism in Sivasagar District

Namita Sharma

Geography Department (Geoinformatics),
North Eastern Hill University, Shillong,
Meghalaya -793022, India

Copyright © 2016 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: Geographic information system is a computer based system used for capturing, storing, checking, manipulation, analysing and displaying data which are spatially referenced to the earth, in order to solve a complex management problem. Web based GIS or internet GIS became more useful tools for tourism industry, which presents a platform that brings products and services to the tourists. Instead of various tourist guides for the location the tourist might face some problem related to find a hotel, travel cost, mode of transportation, road connectivity etc. The study proposed to develop a web mapping application for Sivasagar Tourism a district of Assam, India using Geospatial technology. The data that published in Geoserver are import from Postgres Sql database to Apache tomcat server. This district is a famous destination for tourists as well as others visitors because of its historical footprints and its exotic locations. This study considers web-based GIS application towards promoting tourism and providing a smarter way to the visitors to access spatial orientation of the town. The web map application will be published for future use with a website on the internet .Web page is design using JavaScript, HTML, Cascade style sheet with the open layers as base map for overlaying the layers.

KEYWORDS: Internet-based geographic information system (GIS), Geospatial technology, Tourism, Web portal, Web page.

1 INTRODUCTION

Now a day's tourism industry is seen as one of the emerging industry in the world. Tourism is regarded as one of the largest economic resources to a country's revenue generation. According to the World Tourism Organization, tourists are people who travel to and stay in places outside their usual environment for not more than one consecutive year for leisure, business and other purposes not related to the exercise of an activity remunerated from within the place visited (WTO, 2001) [14]. Tourism department of almost all city or state always have tried to promote the tourism facilities for their own region using several methods. Some of them have their own websites, advertisement, travel guides etc. Geographic Information Systems (GIS) became very popular among the new generation which is used as an efficient tools that provide a smart solution for tourism development. GIS is generally defined as a computer-based tool for mapping and analysing information. GIS is the technology that have improved the information system, understanding capability and data display over the last 20 years as stated by Godchild . Various intensive information that required for the tourism business, tourism information and specially the decision making , monitoring and evaluation etc. can be managed by GIS .GIS can provide a unified tourism information network e.g., it includes maps which provides information about geographic coordinates, infrastructure, tourist attractions, roads networks other facilities related to hotels, hospitals, bank, police station etc. In this study a tourism database have been prepared by using web based GIS for the Sivasagar district. Web GIS is simply the combination of the internet and GIS. Data visualization, query, collecting and editing of geospatial information, analysis are the functions of web GIS. Web GIS have the advantages of Global accessibility, Better cross-platform capability, Diverse applications etc. A complete tourism database have been prepared for the study area contains the hotels, hospitals, police stations, bank, ATM, transport services, places, tourist location etc. along with the roads and rivers using ArcGIS software. A complex GIs tourism database is prepared as there is no any GIs database found for the area. The database is load to the Postgis and connect with

the Geoserver. Geoserver data layers are visualized using Apache tomcat server. The web page is designed by using the html, css, java script and the open layers library is used for the styling the layers. Thus a simple GIS web portal is developed for the study area to promote the tourism facility that can help the tourists more effectively as per their convenience. They can easily find out the tourist location along with the other facilities from the web portal.

2 OBJECTIVE OF THE STUDY

The present study is aimed to be carried out with the following objectives:

1. To prepare a tourism database for Sivasagar district.
2. Publish all the created spatial and non-spatial data in web platform.
3. To develop a dynamic web portal that is enabled to solve people’s (tourist and concern department) complex quires for the study area.
4. Promote tourism.

3 STUDY AREA

Sivasagar is a town of Assam state, situated 369 km. away from the Guwahati city. It lies between 94.25 E to 95.25 E and 26.45 N to 27.15 N covering an area of about 2668 square km. It holds a historical significance because of the presence of a large number of historical ruins, most of which belong to the medieval kingdom of Ahom. The city, because of its high altitude, enjoys a Pleasant climate through the year. The maximum temperature here is around 30° Celsius, while the minimum can dip below 10° Celsius during the winter months. The town is well connected to other parts of India via rail as well as road. There are regular buses available from Sivasagar to the nearby places.

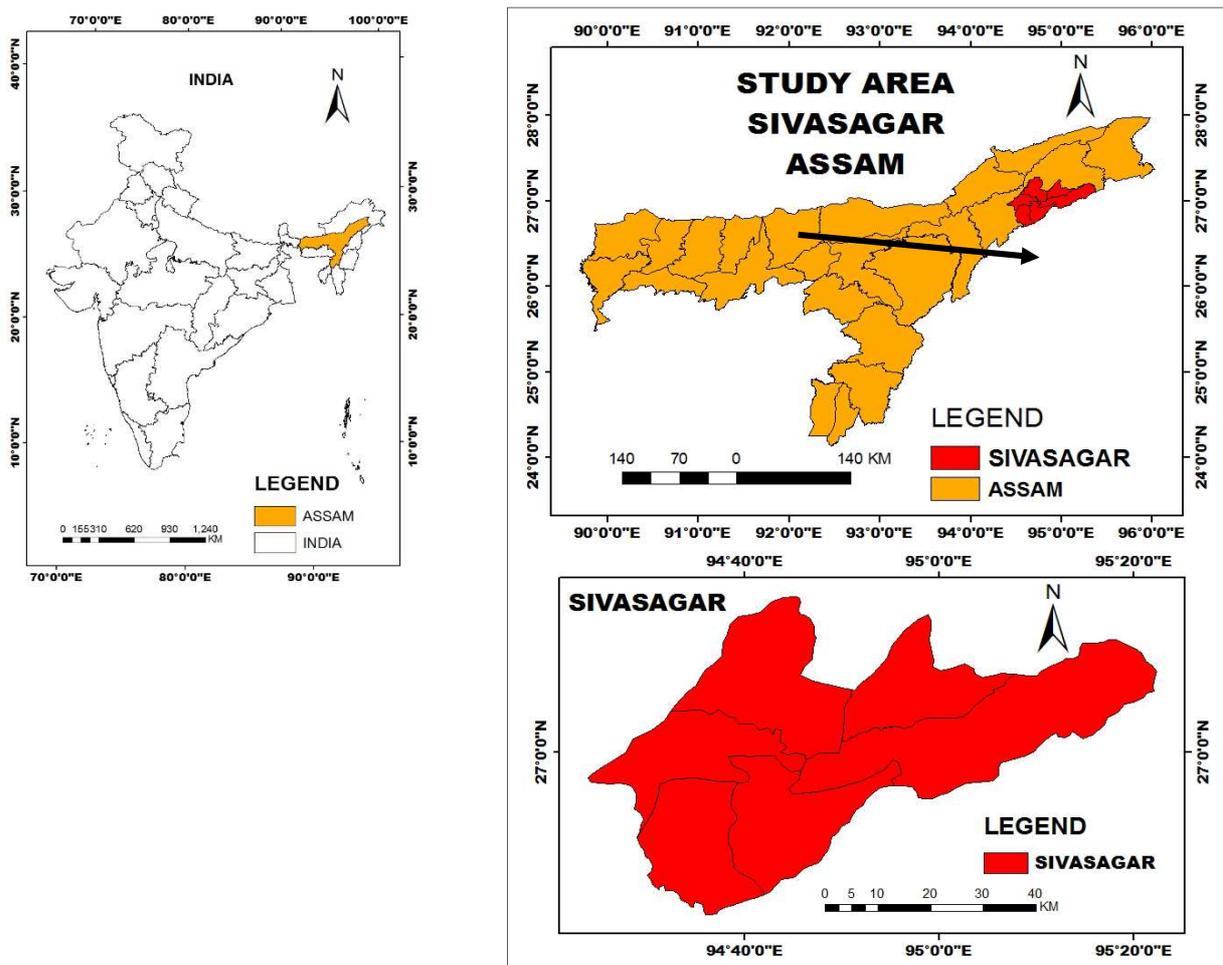


Fig: 1 location map of the study area

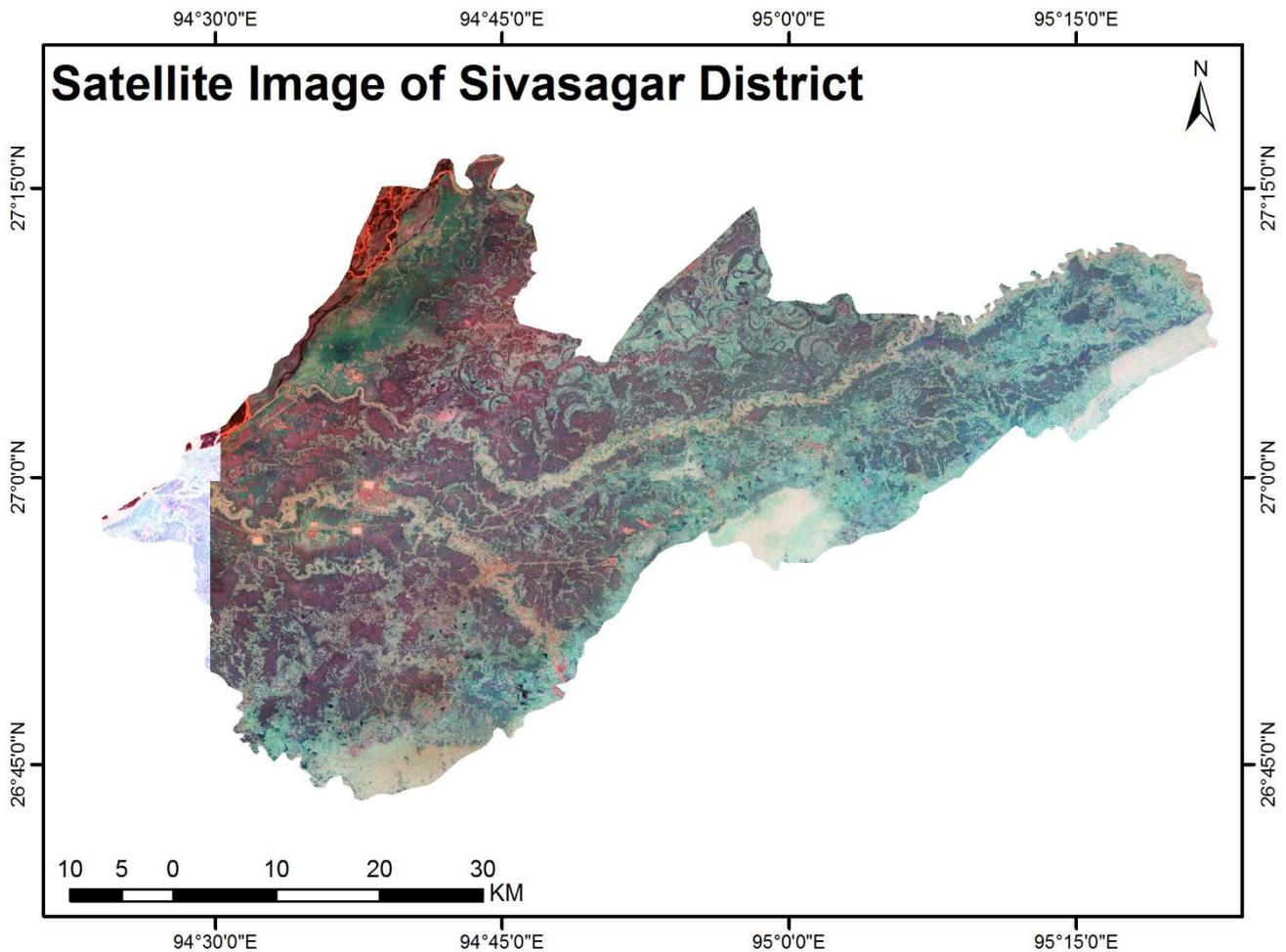


Fig: 2 Satellite image of study area

3.1 TOURIST ATTRACTION OF THE STUDY AREA

The historic town of Sivasagar allures a lot of travellers every year, both for leisure and sightseeing purposes. Rising around the huge 129-acre artificial tank, are the archaeological remains, palaces and temples of the Ahom Dynasty, now preserved as national protected sites.

A number of old Satras of the Vaishnavite culture, Buddhist and Sakta shrines and also Muslim Dargah are found around Sivasagar. Moreover, about 500 tanks, vaults, palaces and forts belonging to the Ahom's, Manipur's, Jaintia Shan and Kachari kings are found in and around the town.

4 DATA BASE & METHODOLOGY

Table: 1 Data used

Data used	Description of the data		Source
Spatial data	Shape files	Study area boundary, Rivers	www.diva-gis.org , 2014
		Revenue circle	http://www.censusindia.gov.in , 2011
		Roads, hotels, petrol Pump. Hospitals, police stations, Tourist location, places, atm, bank	GPS, Google earth kml layers
	Satellite data	RESOURCESAT-1 LISS III FCC Used for Georeferencing the Revenue circle	www.bhuvan.com
	Date of Passing 25 th March 2012		
Non-spatial data	History and information about the study area, about the tourist location, data about hotels, hospitals etc.		Books, travel guides, newspaper, departmental websites, tourism department of Sivasagar.

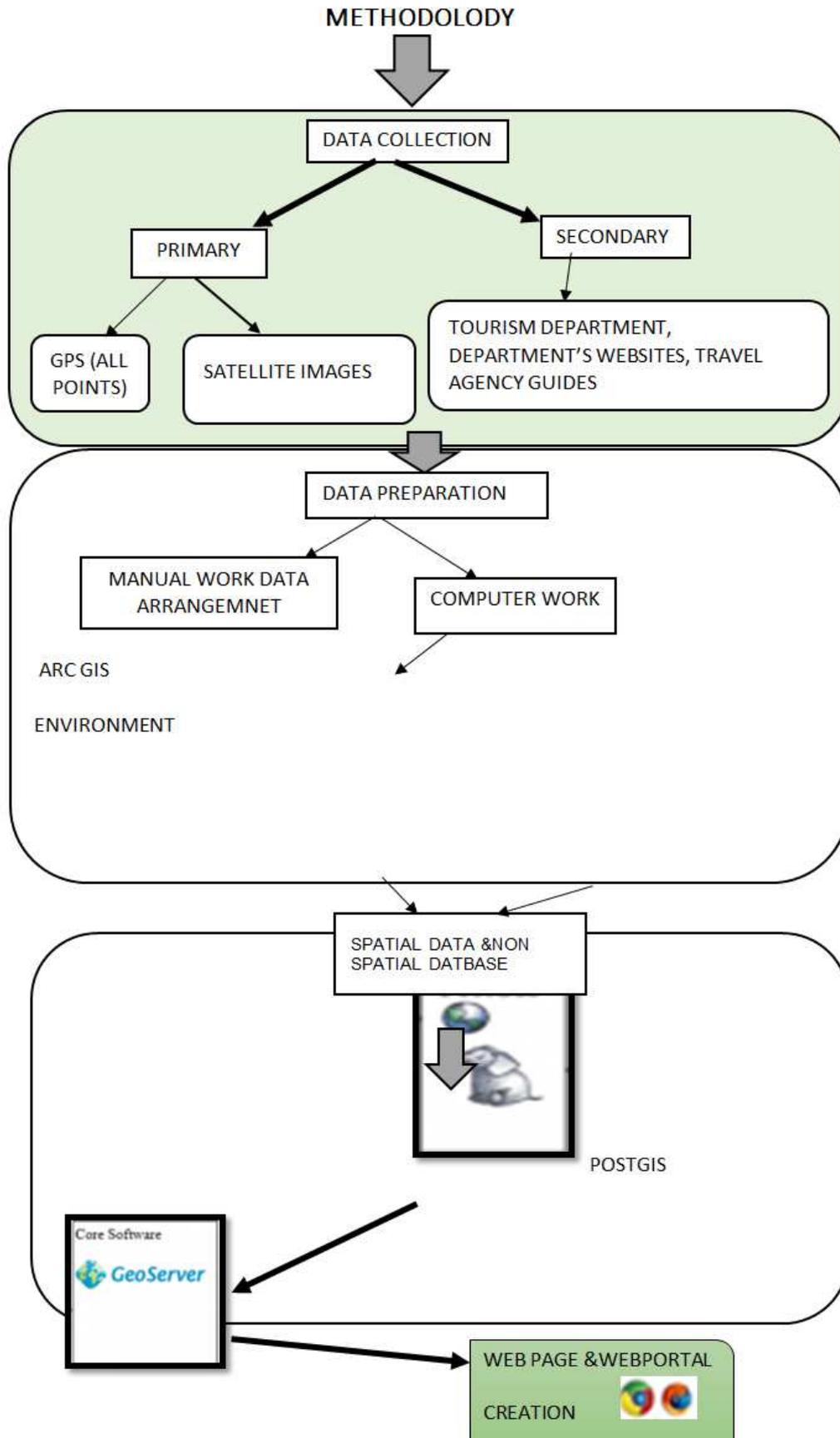


FIG: 3 flow chart of methods

As shown in the fig: 3 after collecting the primary and secondary data from various sources, data are prepared on ArcGIS environment. The road network is digitized from Google Earth and other points like petrol pump, places, hospitals, hotels, bank, ATM etc. are also collected from existing Google Earth point locations, rivers for the study area were digitized from the satellite image. The location of tourist spots are collected by using GPS. The GPS points are imported into Google Earth. After saving all data layers as KML files, all KML files are exported to shape files using the Global Mapper. The shape files are added to the Arc Map and creating the thematic layers as well as adding the attributes for the individual layers. The all shape files that contain the attributes are loaded into Postgres database using PostGIS shape file and dbf loader from QGIS environment and retrieving the PostGIS database to the Geoserver in Tomcat server. EPSG-4326 coordinate system is used for the layers as projection. The data layers are styled using SLD. Document and published as Geoserver Open Layer. Geoserver WMS layers are connected to the web page as overlaid with the Open Street Map as base layer.

5 LITERATURE REVIEW

The use of GIS in tourism studies has been minimal though GIS technology has been in tourism related literature over the years (Gunn and Larsen, 1988). A. Garagon Dogru et al. (2004) designed a dynamic map browser interacting with the earthquake information for Turkey. The web mapping application gives information about earthquakes which provides facilities for performing spatial and attribute queries by the users on the Internet. Using Map Objects build the GIS application and MOIMS was used as a gateway program. The drawn maps are displayed on the web browser as an image.

Seker et al. (2002) applied GIS for supporting the planning activities for tourism in Manavgat, located in southern coast of Turkey, and focused on the analysis, management, decision making using GIS techniques, and result was presented on the internet.

A Georeferenced Information System (GeoRIST) has been applied in developing the tourism facility of Agra, India for the travelling community at international and national level by Singh and Sharma et al. (2011) which integrates spatial database, statistical data with textual information for developing a data model that can provide actual and full information for analysis and planning.

An integrated tourism information system was applied by Zografos et al. (2002) on travel and tourism that provide real time information while being on move with a value added service (VAS) for the traveller.

Tyagi (2014) developed a Web based customized Tourism Information System (TIS) for Eastern U.P., built on GIS platform. The application provides an interactive dynamic mapping by showing the location of tourist destinations as well as location of restaurants, travel agents, hospitals, security, passport office, tourist office/information bureau etc. Open source Map Guide (Autodesk) was used for customizing and displaying the database on the web after prepared in Arc Map. HTML was used for designing the web page the Eastern U.P. tourism web portal.

Hussain (2006) developed an interactive web based GIS application prototype for Hyderabad city to promote the city's tourist activities and provide the users with an innovative way to access the spatial content of the city. The study was done to develop a GIS enabled online interactive guide for the tourists and also for the residents of Hyderabad through a prototype website, created using Arc IMS User Interface Developer and HTML was used for web page design.

Thecla. I et al. (2014) designed and developed a GIS database for Anambra State of Nigeria to get economic benefits for tourism industry. GIS provides information about the locations of facilities and resource that represents benefits to the tourism sector of any economy. The use of GIS technology could assist the Anambra State government as well as the Nigerian government with better planning of tourism infrastructure, location, production of better quality maps showing tourists sites.

Jovanovic & Njegus (2008) has done a study related to the application of GIS and its components in tourism and applied the GIS to design and develop the tourism destinations in Zlatibor (Cajetina) and Zlatar areas of Serbia.

Mohan Lalit et al. prepared an interactive tourist maps for Chandigarh city using the web GIS techniques and presenting the results on the web to provide the required information on tourism/hospitality for the tourists. The study developed a prototype application for promoting the tourism for the city adding a suitable query tools for the prototype system.

A presentation was made by Aamir Ali on web and mobile GIS application development, including the web GIS function, mobile GIS function, Architecture, about the server side implementation for spatial database PostGIS, Oracle, web services – WMS, WFC, WCS and server side implementation for mapping on GIS server such as Geoserver, ArcIMS, Map server etc.

Marson et al. 2015 focuses on a GIS-based spatial decision support system (SDSS) application integrated with GIS functions and SDSS designs using user friendly graphic user interfaces (GUI) that can help the tourists to choose and plan their activities, according to their convenience for the Langkawi Island of Malaysia. Tourism Database, GIS Server, Web Client

and Desktop GIS application together consist the Tourism Decision Support System (TDSS) which are important for making a GIS based decision support system.

Kommana (2013) used the open source software mainly Geoserver to design a web map application and making it available on the internet that can be used by any institute or NGO.

The data published into Geoserver can be shared worldwide. The user can overlay the Geoserver WMS layers, by choose background e.g. Google Earth, Open Street Map, etc. and adding the zoom in and out, pan, navigation, switch layer, layer overview using different symbols and styles. To create the dynamic web page HTML, CSS and JQuery have been used in this project.

Kumar et al (2015) developing a web GIS based land information system for Bhopal city in open source environment. A web GIS prototype was created for geospatial information of Bhopal city that provides some functionality like pan, zoom, and basic query evaluation that added with the web mapping application. POSTGIS database and Open Layers libraries, Geoserver was used to set up and enhance the website functions. Using three tier architecture the system was designed which contains 3 layers Client layer , Application Layer and Database Layer .Web page design was done with HTML, AJAX and Java Script and Open Layers.

Agrawal et al. (2014) focuses on develop web GIs framework on WAMP and apache tomcat on open source environment. They have been used WAMP server, ALOV, Quantum GIS and MySQL for first frame GIS work, on the other hand for second Web GIS framework, Apache Tomcat server, Geo Server, Quantum GIS, PostgreSQL and Post GIS have been used.

The advantages of web GIS based information and develop a web mapping for tourism as identified above, using open source software's like Geoserver, Map server etc. informed the choice of this research which sought to design and develop a web GIS database for tourism using spatial and attribute data and HTML,CSS, JavaScript for web page design for Sivasagar as this has not been done for the district.

6 TECHNICAL WRITINGS

The study uses web GIS techniques to fulfil its objectives. Web GIS applications have been developed by using open source software's. To develop the web portal for the study area, Apache Tomcat server, Geoserver, Quantum GIS, PostgreSQL and Post GIS have been used. Some basic idea about the web GIs, open source software's and web server is given below:

6.1 WEBGIS

Web GIS is a distributed information system that should have at least a server and the client (a Web browser, a desktop application application). Geoserver, Map server, ARCIMS, Map Autodesk, Apache tomcat are some example of the web server where map data can be stored. In this study the focus is given on Geoserver. Recently the uses open source GIS software's are remarkably increasing with various application.

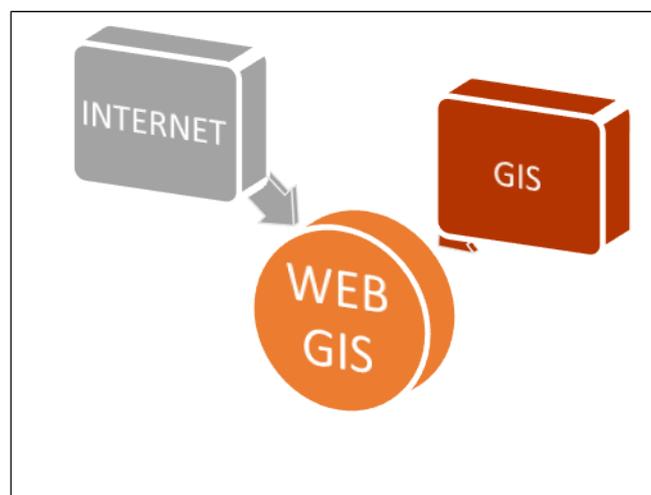


Fig: 4 Web GIs structure

6.2 QUANTUM GIS

QGIS is a popular choice for desktop GIS. In 2002, a group of volunteers started Quantum GIS as an alternative to GRASS mainly for better graphical user interface and fast spatial data viewing for Linux based systems. Large range of vector and scalar formats like PostGIS, Shapefile, GRASS, WFS, WMS, PNG, JPG etc. are supported by this software. In this study the quantum GIS is used to connect the shape file into Postgis for proper importation of spatial database.

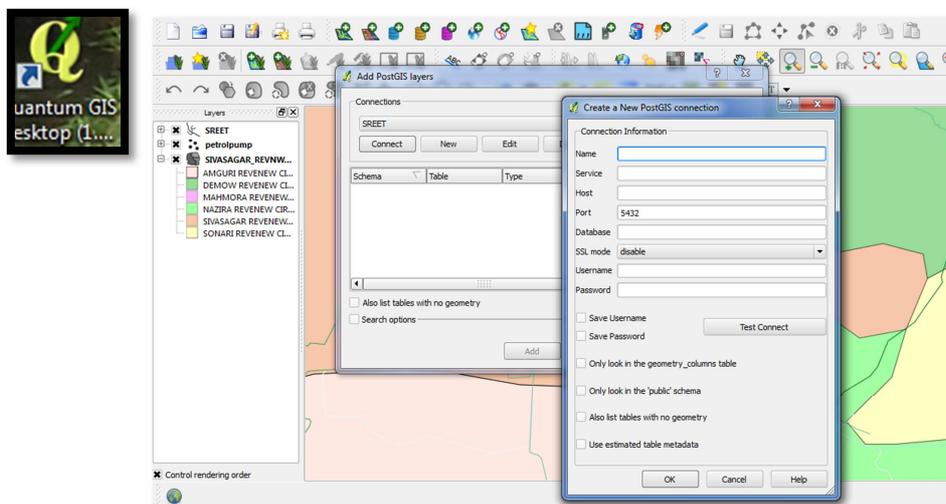


Fig: 5 Connection to Postgis from Qgis

6.3 APACHE TOMCAT

Apache Tomcat is an open source Web server and servlet container. It is widely used for by the applications that are developed using JSP and servlets. It is an open source project of Apache foundation (<http://tomcat.apache.org>) and it is well-documented, and relatively simple to configure, widely adopted by Geoserver developer community.

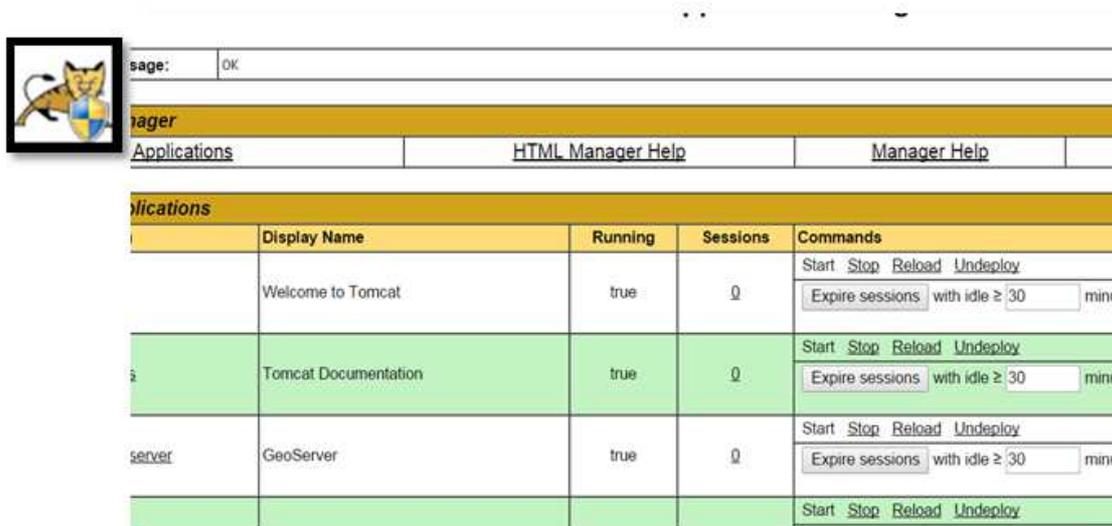


Fig: 6 Tomcat web interface showing Geoserver application manager

6.4 POSTGRESQL

This is the most popular and most capable of all open source relational databases with spatial capabilities, and its features are constantly increasing. It leverages on PostgreSQL, a well-known and powerful RDBMS challenging top commercial products such as Oracle. The current release for Post GIS is 2.0.1 and for PostgreSQL is 9.1.4. Postgis is a famous open source

6.6 WEB MAPPING

Presenting the Spatial data with its attributes as a map using GIS over the internet is known as Web Mapping. A simple web mapping, presenting the data on the internet by provide simple tools like zoom bar, layers and panning over the map. Web mapping is divided into two maps, viz. static and interactive maps. Static maps are simply mapped pictures presented on the web page and they have no user interaction. But interactive maps are advanced maps that allow users to interact with the data on the map. Map object on the web page communicate with the web server to display data on the map which are Stored on a web server. There are mainly three requirement to create a simple web mapping application viz. client side scripting (openLayers), Webservices+ Tiling/Caching Services and Database (PostGIS).

In this study Geoserver, Openlayers and Postgis running on Tomcat as the servlet is used to create a web map application to facilitate the tourism database for the district.

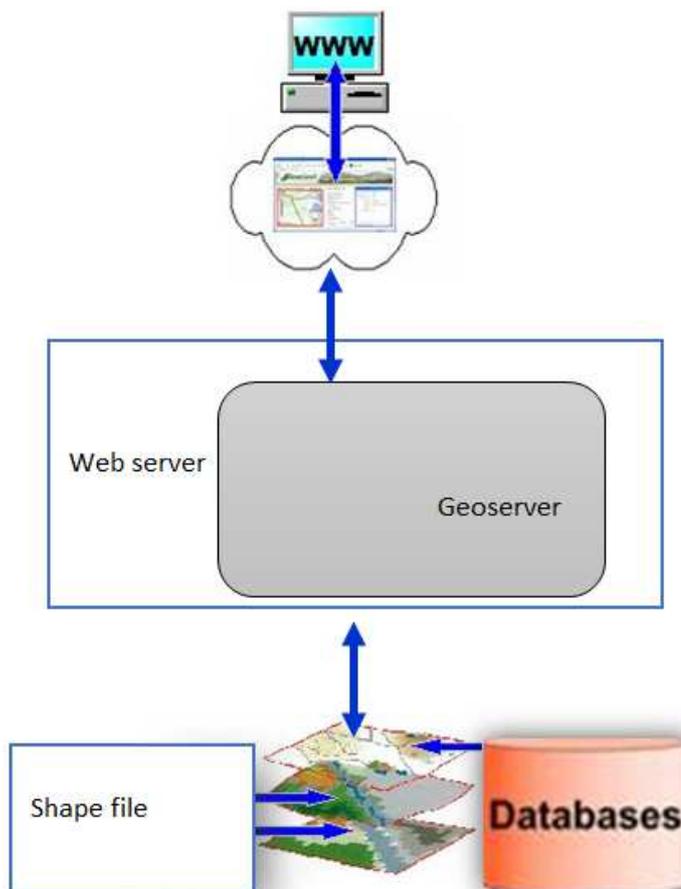
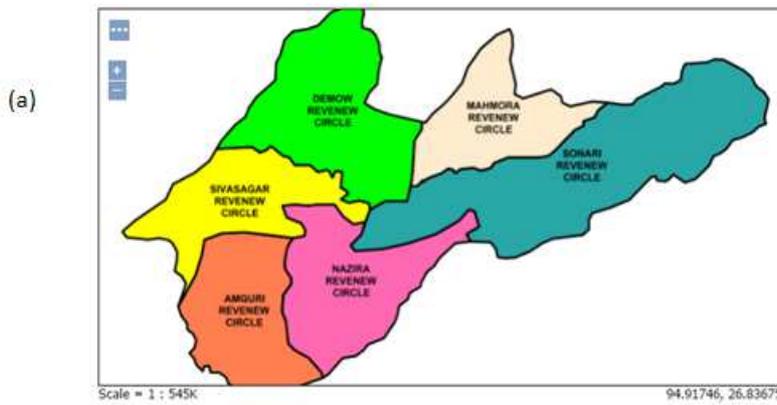


Fig: 9 Web mapping architecture

7 RESULTS

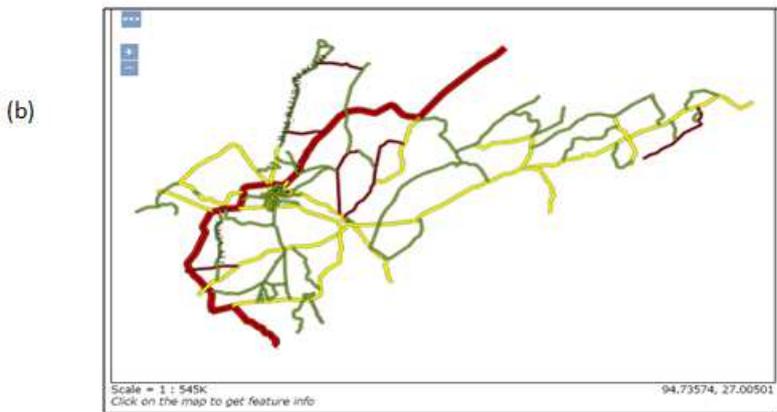
The present study aimed to build a rich tourism database using web GIS and develop a web portal to improve the better tourism facility with effective visualization techniques. A tourism data base with all its necessary information are made for the study area using web GIS techniques.

The below flow diagram shows the thematic layers that have been prepared for the purpose of the study.



The district with its six revenue circle:

1. Sivasagar revenue circle
2. Nazira revenue circle
3. Demow revenue circle
4. Sonari revenue circle
5. Mahmora revenue circle
6. Amguri revenue circle



Roads	Length (Sq. m)	Number
National Highway	103969.45164	2 (37, 61)
Major Roads	295837.875697	14
Secondary Roads	76219.793585	10
Local Roads	429122.9939	69
Total	905150.114614	95

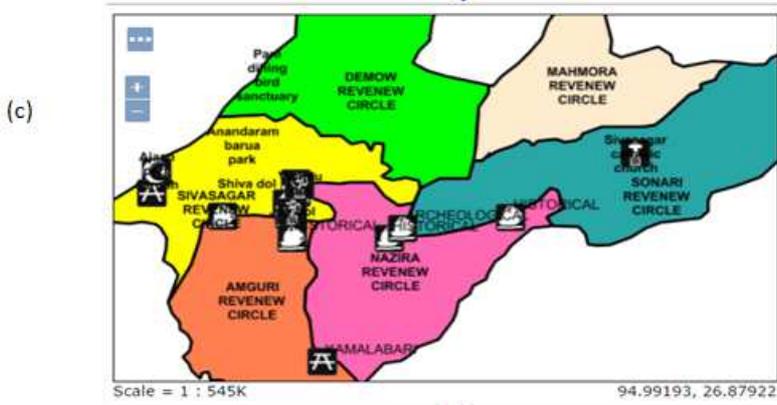


Table: 2 the road network of the area

The study area with popular Tourist location



The other layers includes places, police Station, hospitals, hotels, ATM

Fig: 10 thematic layers for tourism database

Table: 3 Hospital and hotels number

Layers	Number
Hospitals	7
Hotels	8

All total 7 numbers of hospitals and 8 numbers of best quality hotels are included into the GIS tourism database.

7.1 CLASSIFICATION OF TOURISM DATA

Below Fig:11 shows the classification of tourism of the study area. the tourist location can be classified into five broad categories, historical/archeological, cultural, picnic spots, wild life sanctuary and parks and religious. All names of the tourist location are showed on the basis of their category. All total 19 popular tourist location are found for the study area.

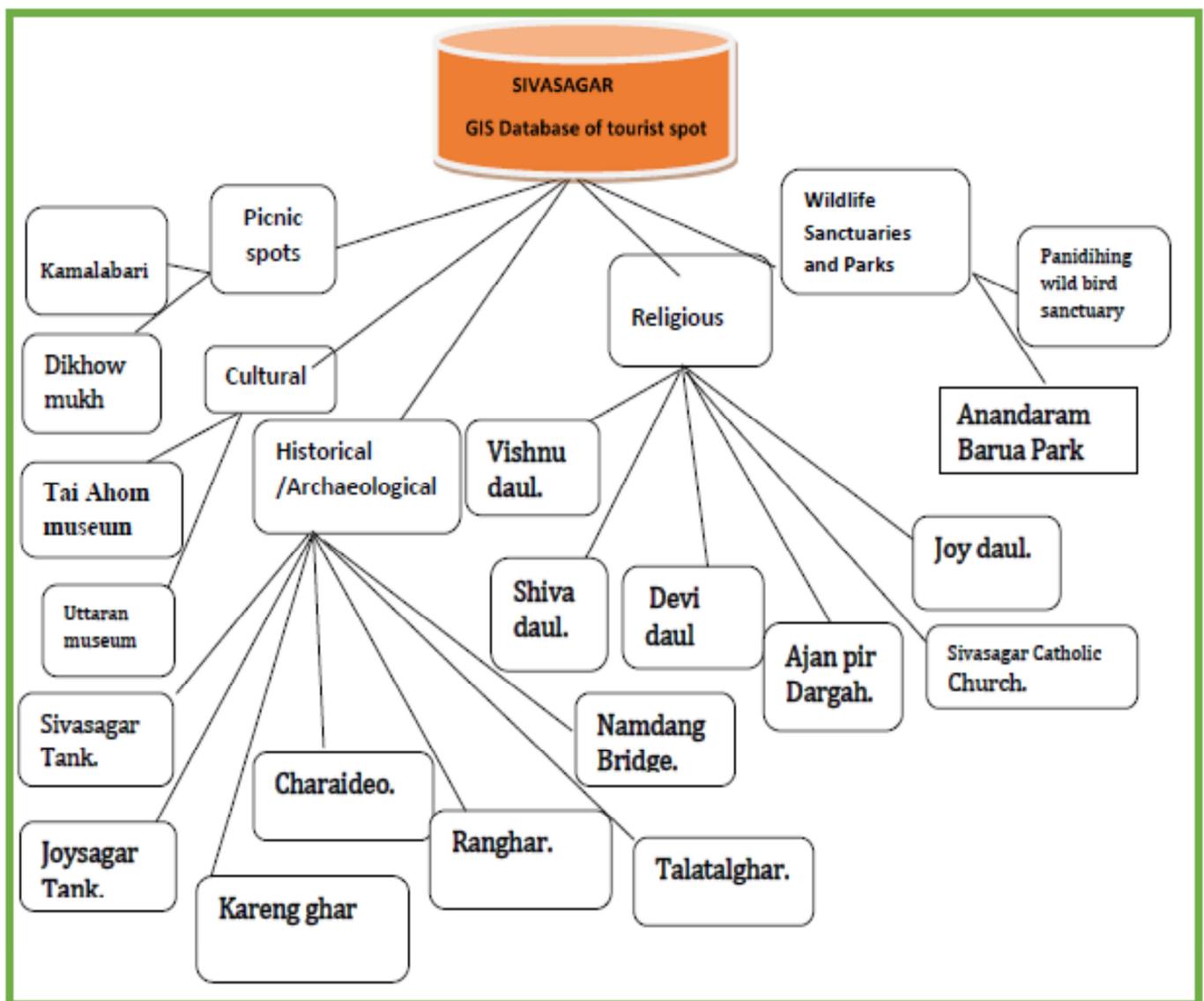


Fig: 11 Classification of tourism data

8 STRUCTURE OF WEB BASED DATA

Tourism database and dynamic interactive maps for the web portal for the present study were created on web GIS platform, using Geoserver as web server. Basic requirements for design a web page are:

1. Page construction (e.g. HTML)
2. Page styling (e.g. CSS)
3. Page interaction (e.g. JQuery)

8.1 HOME PAGE DESIGN

A simple home page is design for Sivasagar which shows the history of the area and with a link to the web GIS tourism portal. The page is design with basic HTML. Fig: 12 shows the home page of the web portal. With a heading *WELCOME TO SIVASAGAR*, the web page contains photos of some popular location of the district. CSS, HTML. JQuery have been used to build the interactive web page. The Geoserver WMS layers are linked to the web portal with help of localhost i.e. 127.0.01:82/index.html, using apache as the servlet.

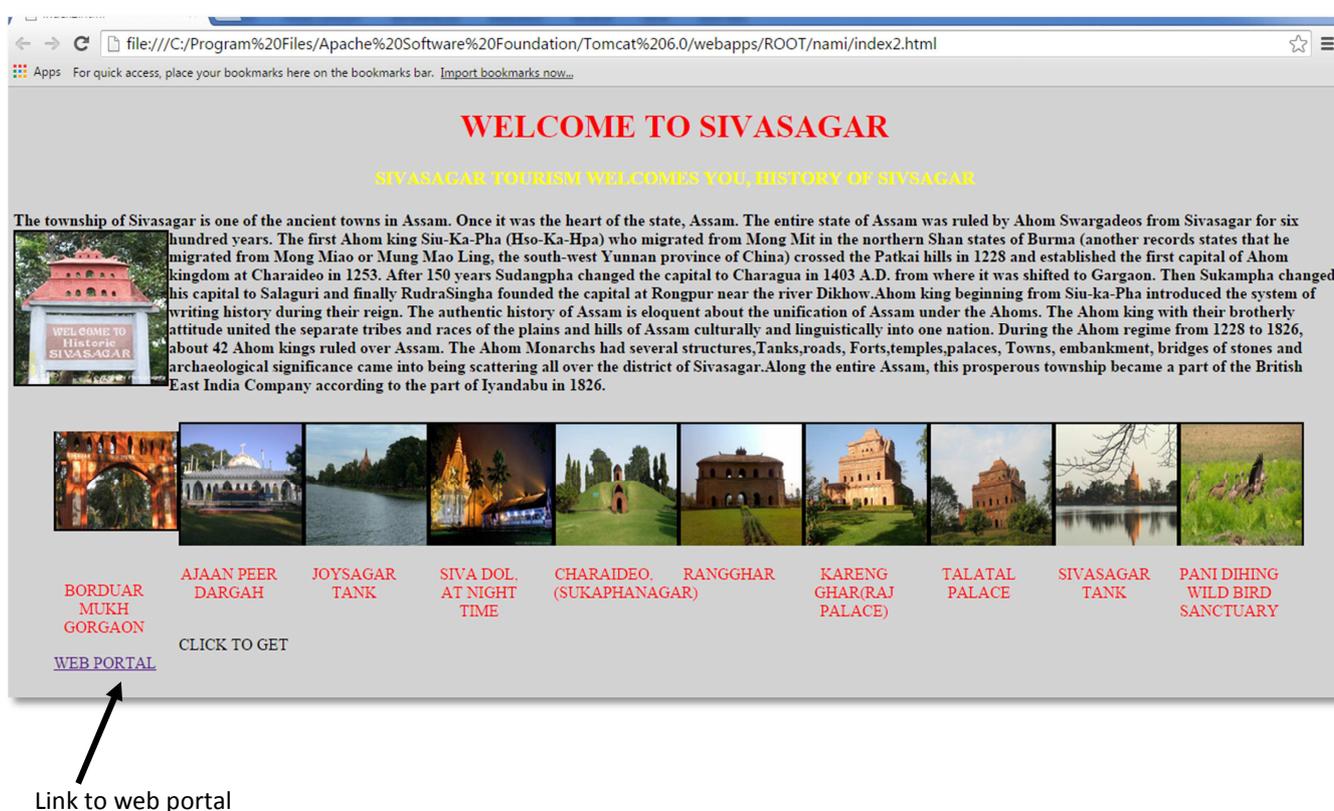


Fig: 12 Home page

The home page of the web portal is includes the history of the district with photos of some important tourists locations. In the left of bottom of the page a link is given to get the web portal. The home page have the on mouse stop and start facility for the photos of the tourist’s location as by default they are moving.

9 DISCUSSION

A web portal is developed for Sivasagar which contain dynamic interactive mapping. The web portal contains:

- A base layer with satellite and map view which is linked from open street map.
- Display the map with multiple layers such as the study area, roads, rivers, places, tourist location, police station, petrol pump, bank hotels etc.
- Pan and zoom tool gives facility to handle zoom level and handling map.
- Layer Selection Panel gives facility to select and deselect the layer as per needs of the users.

- The all points layers can be visualize along with the labelling, while selecting a layers.
- The location information in terms of coordinate information serve by the web portal.
- The information tab gives the information about the tourist location and hotel information.
- The date and time facility also given into the web portal.
- The scale bar presents in the map is in kilometers.

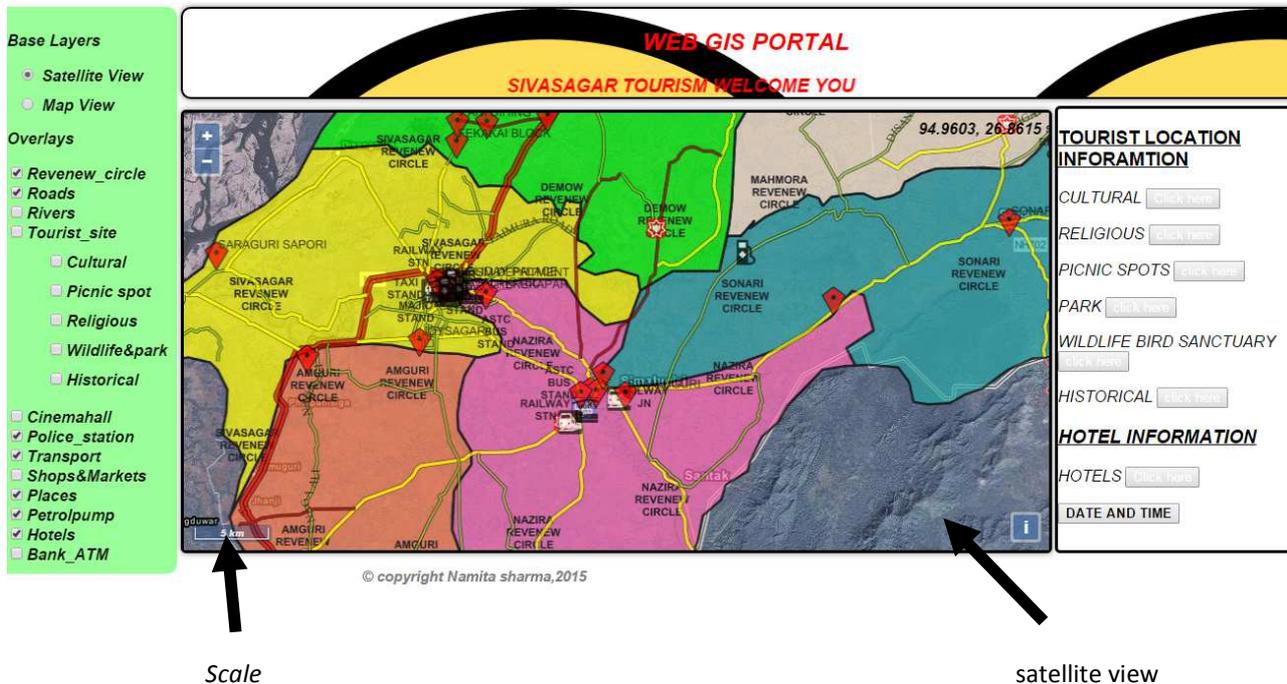


Fig: 13 Web portal Layer

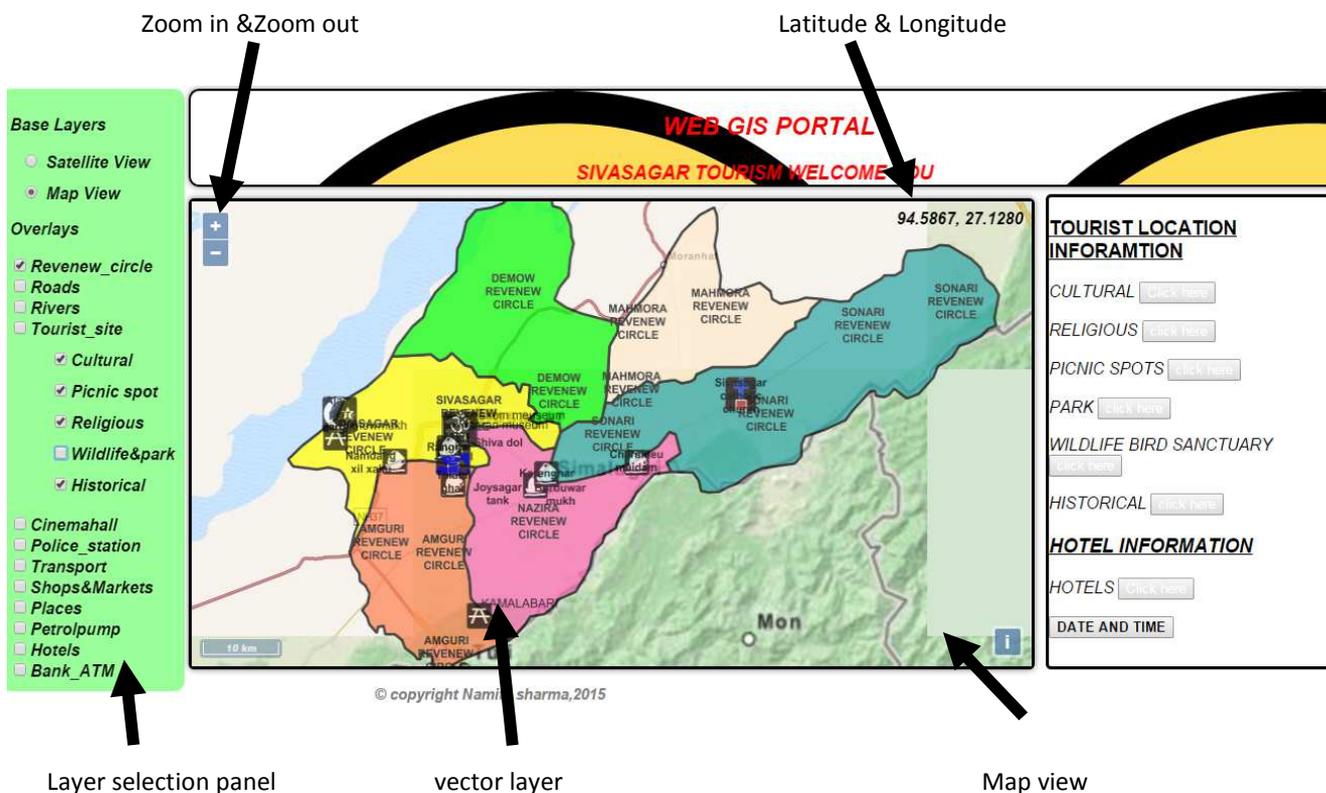


Fig: 14 Tourist layer

The above figure shows the tourist location on the basis of the classification. Tourists can select any of the layer and can get the information about the different tourist spots along with their name and geographic coordinates. This is much easier to get details information about the location by selecting the layers as it showed by the above map. The layers are displays with the name of that particular location. The information tab in the right side gives the information about the tourist location while clicking the click here tab. The information tab also include the information about hotels, date and time and coordinate information of the district. The tourist location are classified under six groups and contain the individual information in each tab. The hotel information tab provide the name of the hotels with its facility, contact number and places, where it is located.

Thus, while tourist wants to know about the tourist location and hotel information they can get both the location and textual information from the web portal.

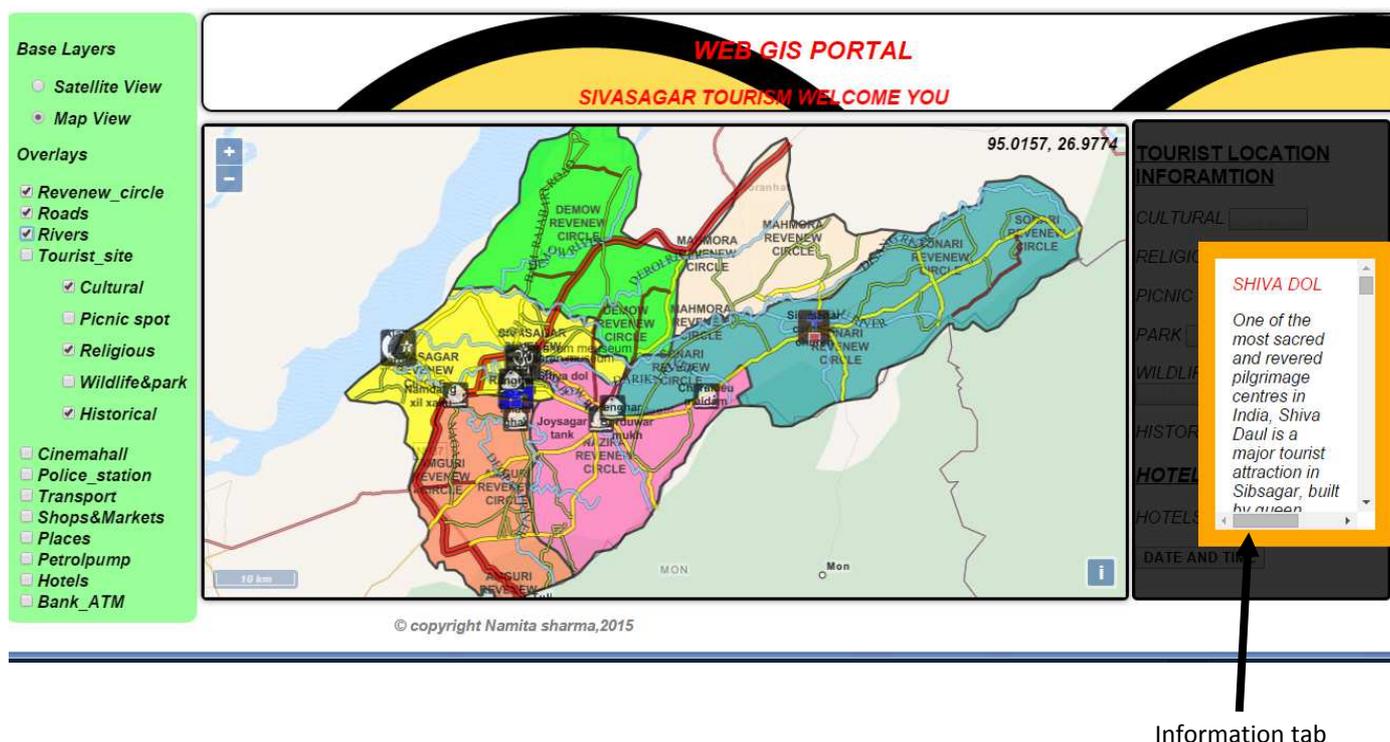


Fig. 15 Web portal showing the information

In the above figure 15 shows the information related to historical tourist location. Likewise the tourist can select any of the tourist layers and at the mean time they can get the information about the spots using the information tab.

9.1 TOOLBARS

On left side of the map have the facilities to select and unselect the layer that can be overlaid. The zoom in and out tool present within the map provides the map handling capacity to the users.

10 CONCLUSION

The present study developed a web GIS portal for the Sivasagar district, with simple web mapping applications. Web based information system is very important to know the present status of tourism and to improve the tourism facility in future for the study area. A GIS based tourism data are prepared for this present study using web GIS server. The tourism web portal offer a variety of functionalities like integration of vector files, zooming and panning facility for handling of the map, information tab which contains the information about tourists locations, hotels, date and time and coordinate information, with a layer selection panel having facility to select and deselect the layers, images with history of the study area. This interactive web application is prepared using Postgis, Geoserver, and open layers using tomcat as servlet container.

A classification on tourism data for the study area have been prepared for better understanding about the tourist location. For the vector layers WGS-84 /EPSG 4326 projection is used to publish into open layers. For designing the web pages the study used open layers library, jQuery, open layers Java Script, cascade style sheet, HTML .sld and .xml files are used along with their correspondence svg symbols to style the data layers.

To add the information for different tourist and hotels JAVASCRIPT VOID function is used in the information tab. Using the web GIS techniques a rich GIS tourism database is developed along with a web portal for the study area, which is facilitating an interactive mapping. With an aim to implement more tools to make it more functional and to publish the web portal along with its complete spatial and non- spatial database into a website over the internet for future use of the tourism department of the district the study comes to an end.

11 PROBLEM DURING THE PROJECT

During the study some problem has been faced with Postgis. The problem was related to Load the shape file to the Postgres Sql database. Some of the shape file gave the error message as shape importation failed while importing it from the data directory. Those wrong shape file were corrected using Quantum GIS and directly connected the data to the Postgis from the QGIS. The problem related to get information from the WMS layer is a major drawback of this study. Another problem was found while styling the different layers in Geoserver. To solve this problem the svg symbols are used from QGIS and two file such as .xml and .sld were prepared for each individual symbol to add it into Geoserver style. Finally, the complete work feels like very challenging task as it related to information technologies ,i.e. programming using HTML java, jQuery, css etc. which makes little difficulty to understand the function, coding and tools and working by using them.

12 FUTURE WORK

In this present project it is not possible to see the details of the data that are displayed on the map. Only the basic tools were used in this web portal. A website will be developed for this web portal that it can be access by the whole world and the user can get the all necessary information for their advantages. It will be much better if the user get information for the tourist spots by clicking the location for better idea about the location.

AKNOWLEDGEMENT

My heartily thanks to the whole Geography Department of North Eastern Hill University and very specially to my supervisor *Malay Mandal* for his continuous guidance throughout this project work. I would like to extend my sincere gratitude and thanks to *Sovanlal Mukhopadhyai*, for his valuable suggestions, critical judgments to fulfil the present work.

I really very thankful to couple of person is – *ANANAD PALEJA*, freelancer and *ARUNAV DEY*, Research Assistant, Town & Country Planning Organization, MoUD, New Delhi.

It is beyond me to express my feelings for **my friends** for their immense effort and high co-operation in the lab in terms of practical work, without the support of whom it would have been simply impossible to complete the present work.

Finally, I would like to express my heartfelt gratitude to my parents for their eternal support, encouragement, motivation and blessings, which led to successful completion of this thesis.

LIST OF ABBREVIATIONS

WTO- WORLD TRADE ORGANIZATION
 GIS- GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM
 WMS- WEB MAPPING SERVICE
 WFS-WEB FEATURE SERVER
 WCS- WEB COVERAGE SERVICE
 OSS- OPEN SOURCE SOFTWARE
 EPSG- EUROPEAN PETROLEUM SURVEY GROUP
 CSS- CASCADING STYLE SHEET
 HTML- HYPER TEXT MARK UP LANGUAGE
 OGC- OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM
 JSON-JAVASCRIPT OBJECT NOTATION

CSV- COMMA SEPARATED VALUE
SLD – STYLED LAYERD DESCRIPTOR
XML- EXTENSIBLE MARK UP LANGUAGE
SVG–SCALABLE VECTOR GRAPHICS
WGS- WORLD GEODATIC SYSTEM

REFERENCES

- [1] Agrawal, S. & Gupta, R. D. Development and Comparison of Open Source based Web GIS Frameworks on WAMP and Apache Tomcat Web Servers. *ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* XL-4, 1–5 (2014).
- [2] Akukwe, Thecla I. 1 and Odum, Chigozie, J. “Designing and Developing a Gis Database For Tourism In Nigeria: The Case Of Anambra State”. *IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS) Volume 19, Issue 10, Ver. VIII (Oct. 2014), 109-120*
- [3] ALI, A., “Web and Mobile GIS Applications Development” *Pakistan Space and Upper Atmosphere Research Commission (SUPARCO)*.
- [4] Dogru, A. G., Selcuk, T., Ozener, H., Gurkan, O. & Toz, G. DEVELOPING A WEB-BASED GIS APPLICATION FOR EARTHQUAKE INFORMATION. at.<http://cartesianos.com/geodoc/isprs2004/yf/papers/954.pdf>
- [5] Duran, E., Seker, D. Z. & Shrestha, M. Web based information system for tourism resort: A case study for side/Manavgat. *Proceedings for XXth International Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Istanbul, Turkey: July 12–23 (2004)*.
- [6] Gogoi, P. *Sivasagar: a historical notes*, 2nd Ed. Luit Offset Bamunimaidam, Guwahati-21, 2014.
- [7] Hashmi, M. M. H. Explore Hyderabad: An Interactive Web-based GIS Application Prototype. (2006). at <<http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:21905>>
- [8] Jovanović, V. & Njeguš, A. “The application of GIS and its components in tourism.” *Yugoslav Journal of Operations Research ISSN: 0354-0243 EISSN: 2334-6043* vol. 18, no. 2 (2008).
- [9] Khound , C. Bhuvan ,*Sivasagar : the memories of golden years*, 2nd Ed. Basudev Offset Printers, Gaurisagar,2010.
- [10] Kommana, K. Implementation of a Geoserver Application for GIS Data Distribution and Manipulation. (2013). at <http://www.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:640096>
- [11] Kumar, A. & Diwakar, P. S. “Web GIS based Land information System for Bhopal City using open Source Software and Libraries.” at <http://ijsetr.org/wp-content/uploads/2015/01/IJSETR-VOL-4-ISSUE-1-154-160.pdf>
- [12] Iacovella, S. & Youngblood, B. *GeoServer beginner’s guide: share and edit geospatial data with this open source software server*, 1st Ed. Packt Publishing Ltd., 2013.
- [13] Masron, T., Mohamed, B. & Marzuki, A. Gis base tourism decision support system for Langkawi island, Kedah, Malaysia. *Theoretical & Empirical Researches in Urban Management*, vol.10, Issue 2 (2015).
- [14] Mohan, L., Dhawan, S. C. & Krishna, A. P. Web based tourism information system using geographical information system (GIS). *JOHAR* vol. 3, no.2, 76 (2008).
- [15] Singh, S.P., Sharma, J., Singh, P., “A GeoReferenced Information System for Tourism (GeoRIST)”. *International journal of geomatics and geosciences*, Volume 2, No 2, (2011)
- [16] Tyagi., N., “Web GIS application for customized tourist information system for Eastern U. P., India”. *Journal of Geomatics*, Vol 8 No. 1 April (2014)
- [17] Zografos, K. G. and Madas, M. A. “A Travel & tourism information system providing real-time, value-added logistical services on the move,” in *Proc. First International Conference on Mobile Business, 2002*
- [18] Sivasagar district – Wikipedia, the free encyclopedia, [online] Available: https://en.wikipedia.org/wiki/Sivasagar_district
- [19] Free spatial data, [online] Available www.diva-gis.org
- [20] Online web tutorial, [online] Available www.w3school.com
- [21] Open layers 3 –welcome, [online] Available www.openlayers.org
- [22] Welcome to Assam, [online] Available www.assamtourism.gov.in
- [23] Welcome to Bhuvan, [ISRO’s Geoportal] Gateway to Indian earth observation, [online] Available www.bhuvan.com

Forest degradation, a methodological approach using remote sensing techniques: A review

Jean-fiston Mikwa^{1,2}, Rudi Gossens³, and Pierre Defourny⁴

¹Faculté des Gestions des Ressources Naturelles Renouvelables, Université de Kisangani, BP 2012, Kisangani, RD Congo

²Unité de recherche en sol et systèmes d'informations spatiales, RUSSIS, Faculté de Gestion des Ressources Naturelles Renouvelables, Université de Kisangani, BP 2012, Kisangani, RD Congo

³Département de géographie, Ghent University, Belgium

⁴Research Unit in Environmental and Geomatics, Université Catholique de Louvain, ENGE, Croix du Sud 2, bte. 1348 Louvain-la-Neuve, Belgium

Copyright © 2016 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: Measuring all carbon stock changes caused by forest degradation within a country at the same level of detail and accuracy will likely not be efficient. In particular the considerations of IPCC source category analysis, and the fact that many degradation activities are focused on specific areas within the country help to make the monitoring more targeted and efficient to capture the most important components with priority.

To estimate forest degradation, countries need to assess carbon stock changes and the total area undergoing degradation, ideally for different types of degradation (i.e. fire, logging, and fuel wood harvesting). The assessment of changes in carbon stocks requires consistent ground data while the evaluation of the total area undergoing degradation is more reliably measured through remote sensing for the major degradation processes, in particular for developing countries. The particular problem of measuring forest degradation is the lack of field based forest data for developing countries.

KEYWORDS: Forest degradation, remote sensing techniques.

1 INTRODUCTION

Forest degradation is a serious problem, environmentally, socially and economically particularly in developing countries. It is estimated that as much as 850 million hectares [24] of forests and forest lands are degraded. Yet it is difficult to quantify the scale of the problem since at national and sub-national levels forest degradation is perceived differently by the various stakeholders who have different objectives.

Forest degradation has adverse impacts on forest ecosystems and on the goods and services they provide. Many of these goods and services are linked to human well-being and some to the global carbon cycle and thus to life on Earth.

Policy makers and forest managers need information on forest degradation. They need to be able to monitor changes happening in forests. They need to know where forest degradation is taking place, what causes it and how serious the impacts are in order to prioritize the allocation of scarce human and financial resources to the prevention of degradation and to the restoration and rehabilitation of degraded forests [35].

In addition, analyzing forest degradation is required to demonstrate efforts to tackle the problem and meet global objectives and targets. The proposed new Biodiversity Target includes a target on reduction of forest degradation. The agreement to establish a mechanism under the UNFCCC aimed at reducing emissions from deforestation and forest

degradation (REDD) in developing countries has added a political dimension and the potential availability of substantial funds to reard developing countries that manage to reduce the level of forest degradation.

Accurate and up-to-date land use/cover assessments are important to define natural resource management strategies and policies for conservation especially in forest areas. Understanding the causes and consequences of land cover change and their cascading effects on many components of functional ecosystems, are the case for identifying negative effects on biological resources and human development [17], [42].

To measure forests worldwide, satellite imagery is a practical necessity. Aerial observations are expensive at present and only cover small areas at a time. Ground measurements are also expensive and are logistically challenging and spatially restricted. Neither aerial nor ground observations are well suited to continuous measurement of the entire global forest. Satellite mapping is necessary to detect forest degradation and regrowth in remote tropical forests [11]. The greatest strengths of satellite-based measurements are their unparalleled, unbiased measurements, their monthly to daily frequency, and above all their synoptic nature. Satellites provide a general view of the whole Earth that is not possible with any other forest measurement method.

Satellite remote sensing provides a meaningful method for detecting vegetation or land cover changes [5] Changes in the composition and spatial distribution of forest cover are a major environmental concern, affecting many biological, biochemical and ecological processes. Remotely sensed data are widely used to understand and manage environmental resources by determining land cover/use changes such as quantification of forest degradation. By comparing the images taken in different times, the changes in landscape level can be easily detected. Monitoring land cover and land cover change at regional and global scales often requires sensors data to identify and map landscape features and patterns with sufficient detail [50]Detailed and updated resource inventories are needed to support land use planning and sustainable management.

This literature review addresses how remote sensing techniques can be used to assess forest degradation directly or indirectly by means of different types of degradation process occurring in the forest area.

2 REMOTE SENSING: AN OVERVIEW

2.1 DEFINITIONS

Remote sensing can be defined as learning something about an object without touching it. As human beings, we remotely sense objects with a number of our senses including our eyes, noses, and ears [46]. For [19]remote sensing is the science and art of obtaining information about an object, area, or phenomenon through the analysis of data acquired by a device that is not in contact with the object, area or phenomenon under investigation.

The field of remote sensing can be divided into two general categories: analog remote sensing and digital remote sensing. Analog remote sensing uses film to record the electromagnetic energy. Digital remote sensing uses some type of sensor to convert the electromagnetic energy into numbers that can be recorded as bits and bytes on a computer and then displayed on a monitor.

2.1.1 ANALOG REMOTE SENSING

The field of analog remote sensing can be divided into two general categories: photointerpretation and photogrammetry. Photo interpretation is the qualitative or artistic component of analog remote sensing. Photogrammetry is the science, measurements, and the more quantitative component of analog remote sensing. Both components are important in the understanding of analog remote sensing.

2.1.2 DIGITAL REMOTE SENSING

While analog remote sensing has a long history and tradition, the use of digital remote sensing is relatively new and was built on many of the concepts and skills used in analog remote sensing. Digital remote sensing effectively began with the launch of the first Landsat satellite in 1972. Since the launch of Landsat 1, there have been tremendous strides in the development of not only other multispectral scanner systems, but also hyperspectral and digital camera systems. However, regardless of the digital sensor there are a number of key factors to consider that are common to all. For [26] these factors include: (1) spectral resolution, (2) spatial resolution, (3) radiometric resolution, (4) temporal resolution, and (5) geographic extent.

- Spectral resolution

Spectral resolution is typically defined as the number of portions of the electromagnetic spectrum that are sensed by the remote sensing device. These portions are referred to as “bands”. A second factor that is important in spectral resolution is the width of the bands. Traditionally, the band widths have been quite wide in multispectral imagery, often covering an entire color (e.g., the red or the blue portions) of the spectrum. If the remote sensing device captures only one band of imagery, it is called a panchromatic sensor and the resulting images will be black and white, regardless of the portion of the spectrum sensed. More recent hyperspectral imagery tends to have much narrower band widths with several to many bands within a single color of the spectrum.

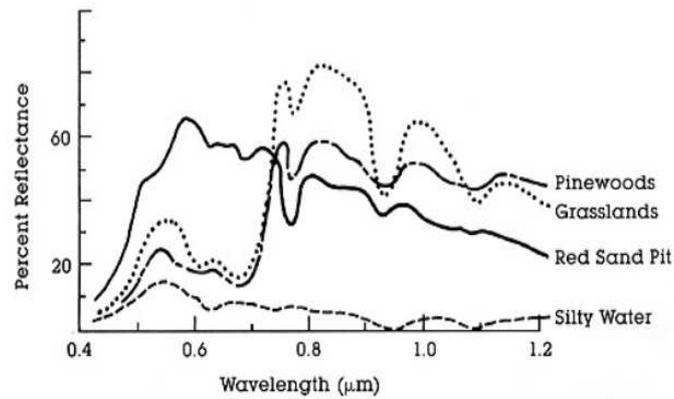


Figure 1. Comparison of spectrums of vegetation, bare soil, snow and water (Source: Asner et al, 2004)

- Spatial resolution

Spatial resolution is defined by the pixel size of the imagery. A pixel or picture element is the smallest two-dimensional area sensed by the remote sensing device. An image is made up of a matrix of pixels. The digital remote sensing device records a spectral response for each wavelength of electromagnetic energy or “band” for each pixel. This response is called the brightness value (BV) or the digital number (DN). In [46] the range of brightness values depends on the radiometric resolution. If a pixel is recorded for a homogeneous area then the spectral response for that pixel will be purely that type. However, if the pixel is recorded for an area that has a mixture of types, then the spectral response will be an average of all that the pixel encompasses. Depending on the size of the pixels, many pixels may be mixtures.



Figure 2. Spatial resolution of different types of sensors, respectively for Spot and Ikonos (Source: Canada center for remote sensing, 2003)

- Radiometric resolution

The numeric range of the brightness values that records the spectral response for a pixel is determined by the radiometric resolution of the digital remote sensing device. These data are recorded as numbers in a computer as bits and bytes [28] A bit is simply a binary value of either 0 or 1 and represents the most elemental method of how a computer works. If an image is recorded in a single bit then each pixel is either black or white. No gray levels are possible. Adding bits adds range. If the

radiometric resolution is 2 bits, then 4 values are possible (2 raised to the second power equals 4). The possible values would be 0, 1, 2, and 3. Early Landsat imagery had 6-bit resolution (2 raised to the sixth power equals 64) with a range of values from 0 to 63. Most imagery today has a radiometric resolution of 8 bits or 1 byte (range from 0 to 255). Some of the more recent digital remote sensing devices have 11 or even 12 bits.

- Temporal Resolution

Temporal resolution is defined by how often a particular remote sensing device can image a particular area of interest. Sensors in airplanes and helicopters can acquire imagery of an area whenever it is needed. Sensors on satellites are in a given orbit and can only image a selected area on a set schedule. Landsat is a nadir sensor; it only images perpendicular to the Earth’s surface, and therefore can only sense the same place every 16 days. Other sensors are pointable and can acquire off-nadir imagery.

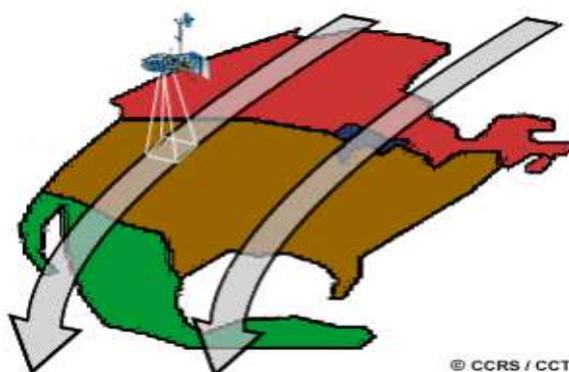


Figure 3 temporal resolution movement of a sensor

(Source: Canada center for remote sensing, 2003)

Table 1. Digital characteristics of some satellites are given below, personal compilation

Satellite	Sensor	Ground resolution	Radiometric resolution	Temporal resolution
Landsat	MSS	80m	-	18 days
Landsat	Thematic Mapper	30 m	6 bits	16 days
Spot	XS(multispectral)	20 m	6 bits	6 days
Spot	panchromatic	10 m	6 bits	5 days
Ikonos	Multispectral	4 m	11 bits	2.9 days
Ikonos	Panchromatic	1 m	11 bits	2.9 days
Quickbird	---	0.5 m	11bits	1 to 3.5 days

2.2 DIGITAL IMAGE ANALYSIS

Digital image analysis in digital remote sensing is analogous to photo interpretation in analog remote sensing. It is the process by which the selected imagery is converted/processed into information in the form of a thematic map. Digital image analysis is performed through a series of steps. These steps include: (1) image acquisition/selection, (2) pre-processing including image enhancement, (3) classification, (4) post-processing, and (5) accuracy assessment.

2.2.1 IMAGE ACQUISITION/SELECTION

Selection or acquisition of the appropriate remotely sensed imagery is foremost determined by the application or objective of the analysis and the budget. Once these factors are known, the analyst should answer the questions presented previously. These questions include: what spectral, spatial, radiometric, temporal resolution and extent are required to accomplish the objectives of the study within the given budget? Once the answers to these questions are known, then the analyst can obtain the necessary imagery either from an archive of existing imagery or request acquisition of a new image from the appropriate image source.

2.2.2 PRE-PROCESSING

Pre-processing is defined as any technique performed on the image prior to the classification. There are many possible pre-processing techniques. However, three of the most important techniques include: geometric registration, radiometric/atmospheric correction, and numerous forms of image enhancement.

There are many types of digital image processing enhancements that can be applied to remote sensor data. The enhancements can be applied to individual bands of imagery (e.g., the application of a low-pass filter) or to all bands of the imagery (e.g., principal components analysis).

2.2.3 CLASSIFICATION

Classification of digital data has historically been limited to spectral information (tone/color). While these methods attempted to build on the interpretation methods developed in analog remote sensing, the use of the other elements of photo interpretation beyond just color/tone has been problematic. In addition, digital image classification has traditionally been **pixel based**. A pixel is an arbitrary sample of the ground and represents the average spectral response for all objects occurring within the pixel. The earliest classification techniques tended to mimic photo interpretation and were called supervised classification techniques. These methods were followed by statistical clustering routines that were called unsupervised classification techniques. Both techniques were based completely on the spectral (color/tone) data in the imagery.

2.2.3.1 SUPERVISED VS. UNSUPERVISED CLASSIFICATION

Supervised classification is a process that mimics photo interpretation. The analyst “trains” the computer to recognize informational types such as land cover or vegetation in a similar way that the photo interpreters train themselves to do the same thing. However, the interpreter uses the elements of photo interpretation while the computer is limited to creating statistics (means, minimums, maximums, variances, and co-variances) from the digital spectral responses (color/tone).

Unsupervised classification uses a statistical clustering algorithm to group the pixels in the imagery into spectral clusters. These clusters are spectrally unique, but may not be informationally unique. In other words, a single cluster may be a combination of a number of informational types (e.g., cluster 4 may be a combination of white pine and grass). The analyst decides how many unique clusters are to be extracted from the imagery.

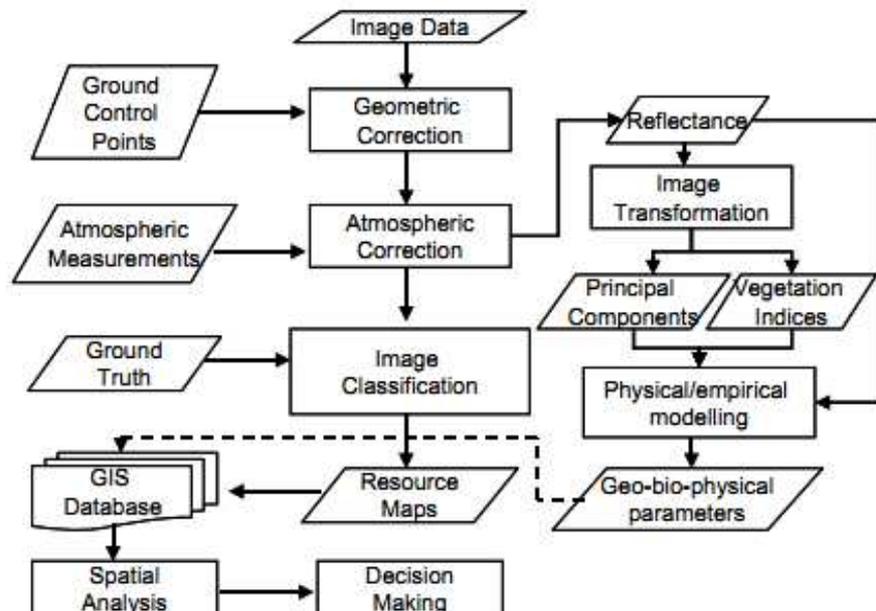


Figure 4. A schematic diagram of general image processing procedures, (Source: Campbell, 2007)

2.2.3.2 COMBINED APPROACHES

Many remote sensing scientists have attempted to combine the supervised and unsupervised techniques together to take the maximum advantage of these two techniques while minimizing the disadvantages. Many of these examples can be found in the literature. A technique by [28] 2.2.3.3. Advanced approaches

Using supervised or unsupervised classification approaches only work moderately well. Even the combined approaches only improve our ability to create accurate thematic maps a little more than using each technique separately. Therefore, a large amount of effort has been devoted to developing advanced classification approaches to improve our ability to create accurate thematic maps from digital remotely sensed imagery. While there are many advanced approaches, this paper will only mention three: (1) classification and regression tree (CART) analysis; (2) artificial neural networks (ANN); and (3) support vector machines (SVM).

2.2.3.3 OBJECT-BASED APPROACHES (POLYGON APPROACH)

By far the greatest advance in classifying digital remotely sensed data in this century has been the widespread development and adoption of object-based image analysis (OBIA). Traditionally, all classifications were performed on a pixel basis. Given that a pixel is an arbitrary delineation of an area of the ground, any selected pixel may or may not be representative of the vegetation/land cover of that area. In the OBIA approach, unlabeled pixels are grouped into meaningful polygons that are then classified as polygons rather than individual pixels. This method increases the number of attributes such as polygon shape, texture, perimeter to area ratio, and many others that can be used to more accurately classify that grouping of pixels [53]. Polygons are created from pixels in OBIA using a method called segmentation. There are a number of current image analysis software packages that provide the means of performing OBIA. In all these algorithms, the analyst must select a series of parameters that dictate how the segments or polygons are generated. Depending on the parameters selected, it is possible to create large polygons that may incorporate very general vegetation/land cover types or very small polygons that may divide even a specific cover type into multiple polygons. The power of the segmentation process is twofold. First, the imagery is now divided into polygons that can, in many ways, mimic the polygons that may have been drawn by an analyst that was manually interpreting this same image. In this way, some of the additional elements of manual interpretation mentioned earlier in this paper become relevant for digital image analysis. Secondly, as previously mentioned, the creation of polygons results in a powerful addition of attributes about the polygons that can be used by the classification algorithm to label the polygons. Both these factors significantly add to our ability to create accurate thematic maps.

2.2.4 POST-PROCESSING

Post-processing can be defined as those techniques applied to the imagery after it has been through the classification process—in other words, any techniques applied to the thematic map. It has been said that one analyst's pre-processing is another analyst's post-processing. It is true that many techniques that could be applied to the digital imagery as a pre-processing step may also be applied to the thematic map as a post-processing step. This statement is especially true for geometric registration. While currently most geometric correction is performed on the original imagery, such was not always the case. Historically, to avoid resampling the imagery and potentially removing important variation (information), the thematic map was geometrically registered to the ground instead of the original imagery.

One of the most important uses of remotely sensed data is the identification of change through time. Images can be used to simply identify binary "change versus no-change" or "from-to change" in which the change from one land cover category to another is carefully recorded and mapped. There are a significant number of change detection algorithms and methods that can be used [29]

2.2.5 ACCURACY ASSESSMENT

Accuracy assessment is a vital step in any digital remote sensing project. The methods summarized here can be found in detail in [47] historically, thematic maps generated from analog remotely sensed data through the use of photo interpretation were not assessed for accuracy. However, with the advent of digital remote sensing, quantitatively assessing the accuracy of thematic maps became a standard part of the mapping project.

Once the error matrix is generated, some basic descriptive statistics including overall, producer's, [46] and user's accuracies can be computed. In addition, there are a number of analysis techniques that can be performed from the error matrix. Most notable of these techniques is the Kappa analysis, which allows the analyst to statistically test if one error matrix is significantly different than another.

2.3 DIGITAL IMAGE TYPES

2.3.1 MULTI SPECTRAL IMAGERY

The dominant digital image type for the last 40 years has been multispectral imagery, from the launch of the first Landsat in 1972 through the launch of the latest GeoEye and DigitalGlobe sensors[9] Multispectral imagery contains multiple bands(more than 2 and less than 20) across a range of the electromagnetic spectrum. While there has been a marked increase in spatial resolution, especially of commercial imagery during these 40 years, it should be noted that there continues to be a great demand for mid-resolution imagery. The importance of continuing to obtain imagery with a spatial resolution of 20–30 meters and with a good spectral resolution that includes the visible, near -, and middle-infrared portions of the electromagnetic spectrum cannot be understated. There is a special niche that this imagery fills that cannot be replaced by the higher-spatial-resolution imagery that costs significantly more to purchase. There will be increased uses of the higher-spatial-resolution data that continue to improve all the time, but this increase will not reduce the need for mid-resolution multispectral imagery.

2.3.2 HYPERSPECTRAL IMAGERY

Hyperspectral imagery is acquired using a sensor that collects many tens to even hundreds of bands of electromagnetic energy. This imagery is distinguished from multispectral imagery not only by the number of bands, but also by the width of each band. Multispectral imagery senses a limited number of rather broad wavelength ranges that are often not continuous along the electromagnetic spectrum. Hyperspectral imagery, on the other hand, senses many very narrow wavelength ranges (e.g., 10 microns in width) continuously along the electromagnetic spectrum [34] Hyperspectral imagery has changed the way we perform digital image analysis. Given this imagery collected over narrow bandwidths across a large portion of the electromagnetic spectrum, it is possible to create spectral libraries of various information types and compare these for identification on the imagery. These libraries exist for a variety of rock and mineral types and have even been created for some simple land cover/vegetation classifications. These detailed spectral patterns also allow for the analysis of the chemical content of vegetation and other land cover. For [10] the uses of hyperspectral imagery for environmental studies, especially related to pollution and other hazards, have tremendous potential. Currently, significant research is occurring in this field. As the costs associated with this technology continue to decline, more and more uses of hyperspectral imagery will be developed.

2.3.3 DIGITAL CAMERA IMAGERY

Most digital camera imagery is collected as a natural color image (blue, green, and red) or as a color infrared image (green, red, and near infrared). Recently, more projects are acquiring all four wavelengths of imagery (blue, green, red, and near infrared). The spatial resolution of digital camera imagery is veryhigh with 1–2 meter pixels being very common and some imagery having pixels as small as 15 cm.

2.3.4 OTHER TYPES OF IMAGERY

There are other sources of digital remotely sensed imagery that have not been presented in this paper. These sources include RADAR and LiDAR. Both these sources of imagery are important, but they fall beyond the scope of this paper. RADAR imagery has been available for many years. However, only recently has the multifrequency component of RADAR imagery become available (collecting frequencies of imagery simultaneously and not just multiple polarizations) that significantly improves the ability to create thematic maps from this imagery. LiDAR has revolutionized the collection of elevation data (e.g., 45 and is a valuable source of information that can be used in creating thematic maps (e.g., [2]). In the last few years, these data have become commercially available and are being used as a vital part of many mapping projects.

3 FOREST DEGRADATION

3.1 KEY CONCEPTS TO FOREST DEGRADATION

[23] developed a way for understanding forest degradation as followed, common indicators for monitoring and assessing forest degradation can be developed for the following key elements to be used in assessing forest degradation (Biodiversity (e.g. species composition and richness, habitat fragmentation);

- Biomass (e.g. growing stock, forest structure);
- Forest goods obtained (compared against sustainably managed forests);
- Forest health (e.g. fire, pest and diseases, invasive and alien species);
- Soil quality (as indicated by cover, depth and fertility).

For [35] the term degradation refers to a change process within the forest, which negatively affects the characteristics of the forest. The combination of various forest characteristics (forest quality) can be expressed as the structure or function, which determines the capacity to supply forest products and services. Forests may be degraded in terms of loss of any of the goods and services that they provide (wood, food, habitat, water, carbon storage and other protective socio-economic and cultural values).

According to [18] degradation is typically caused by disturbances, which vary in terms of the extent, severity, quality, origin and frequency. The change process can be natural (caused by fire, storm, drought, pest, disease) or it can be human induced (unsustainable logging, excessive fuelwood collection, shifting cultivation, unsustainable hunting, overgrazing). The latter can be intentional (direct) through for example excessive logging, overgrazing, too short a fallow period or it can be unintentional (indirect) for example through spreading of an invasive alien species or pestilence or road construction that might open a previously inaccessible area for encroachment [35].

Perceptions regarding forest degradation are many and varied, depending on the driver of degradation and the main point of interest. In relation to REDD, it is likely to entail a reduction in the capacity to sequester carbon, but a forest may also be degraded in terms of loss of biological diversity, forest health, productive or protective potential or aesthetic value.

Forest degradation is generically defined as the reduced capacity of a forest to provide goods and services [18]. However, in the context of climate change, the International panel on climate change, [23] developed a definition of forest degradation that focuses on human-induced changes in the carbon cycle in the long run:

A direct human-induced long-term loss (persisting for X years or more) of at least Y% of forest carbon stocks [and forest values] since time T and not qualifying as deforestation or an elected activity under Article 3.4 of the Kyoto Protocol [24]

MAIN CAUSES OF FOREST DEGRADATION

Many natural factors and human activities can affect forest health and vitality leading to a gradual or sudden decrease in forest growth, tree mortality and to a decline in the provision of forest goods and services. Wild or human-induced fires, pollution, floods, nutrients and extreme weather conditions such as storms, hurricanes, droughts, snow, frost, wind and sun are among abiotic agents that may be responsible for a loss of health and vigor of forest ecosystems. Biotic influences of forest conditions include insect pests, diseases and invasive species and can either consist of fungi, plants, animal or bacteria. Humans are also a major factor of forest health deterioration as overexploitation, competing land uses, poor harvesting techniques or management can negatively impact forest ecosystems.

In the study of forest degradation can have any number of causes, dependent on resource condition, environmental factors, socio-economic and demographic pressure and "incidents" – e.g. pests, disease, fire, and natural disasters. The understanding and separation of different degradation processes is important for the definition of suitable methods for measuring and monitoring. Various types of degradation will have different effects on the forest carbon storage and result in different types of indicators that can be used for monitoring degradation using *in situ* and remote methods (i.e. trees being removed, canopy damaged, etc.).

In this review, the emphasis is on those forms of forest degradation that are caused by direct human impacts on the forests (i.e. wood removal) or indirect human impacts on the forests (i.e. long term forest management that favors the occurrence of fire).

4 MAPPING FOREST DEGRADATION

4.1 REMOTE SENSING AND GLOBAL FOREST MEASUREMENT

For any worldwide forest monitoring effort to succeed, there must be consensus on forest definitions, past reference maps (so that change can be detected), and selected forest metrics. We have chosen the Forest Identity [44] as an organizing principle for the central metrics of this study. The Forest Identity relates four forest attributes (area, volume [density of growing stock], biomass, and sequestered carbon) that provide a useful starting point for global forest monitoring. Current maps of forest area have medium to high accuracy. Monitoring volume, biomass, and carbon on a regional to global scale is possible with current technology. Similarly, we can develop past reference maps for forest area (maps of what an area once looked like), but past reference maps for volume, biomass, or carbon will require innovative reprocessing of old imagery. For forest area, “accuracy” is roughly defined as the percentage of pixels in the remote sensing imagery that correctly identify land-cover type. For forest volume, biomass, and carbon, accuracy refers to the match between predictions from remote imagery and observed ground measurements.

Designing a satellite-based, worldwide forest monitoring system requires choices in budgeting, processing logistics, sampling frameworks, and the collection of validation (or “ground-truth”) data from forest inventories and high-resolution imagery. Collection of ground-truth data is typically necessary as a means of determining the accuracy of remote sensing. According to [47] these data are particularly essential when attempting to estimate forest volume, biomass, and carbon using remote sensing technology. Archiving and standardizing global ground-truth data for forests would be a significant contribution to global forest science. Ground data, aerial imagery, and high-resolution satellite imagery are expensive and require coordination in a sampling hierarchy for efficiency.

In current coarse-resolution world forest maps, forest area is measured with medium accuracy as two classes (forest/non-forest) [12]) or categorized with low accuracy into homogenous forest types based on leaf persistence (for example, evergreen forest). Recent improvements in classification techniques and the combination of distinct types of satellite imagery (called imagery fusion) have allowed moderate-resolution mapping of forest types with high accuracy (80–90 percent). Currently, complete forest clearing can be detected with the highest accuracy. With current technology, it remains difficult to distinguish primary forests from tree plantations and older secondary forests in remote sensing images. It is also challenging to detect forest degradation in which a forest is partially cleared by human activity. Significant progress on these problems has been made in certain geographic regions, but accurate global forest maps with multiple classes remain elusive. In the years between 2009 and 2015, we can expect to see numerous improvements that promise to address many of these challenges. Some of the anticipated advances include: active and passive satellite imagery is sensitive to forest structure (both vertical and horizontal), and forest structure can be used to estimate forest volume, biomass, and aboveground carbon. Both SAR and LIDAR are directly sensitive to forest volume. SAR images tend to saturate or fail to penetrate in dense forests but they can cover large areas. Conversely, LIDAR data do not saturate but can only measure small areas. In open forests, stereo and high-resolution imagery can also measure forest height and canopy structure and have the potential to aid LIDAR and SAR measurements of forest volume and biomass.

Future satellite launches of LIDAR, long wavelength SAR, and In SAR sensors will significantly improve estimates of biomass, forest volume, and carbon in the near term and may provide information crucial to the development of a global, ground-level elevation model. If such a model were available, scientists could create accurate, worldwide maps of forest height and, in turn, generate global reference maps that estimate historical forest biomass as far back as the mid-1990s.

4.2 FOREST CHANGE DETECTION ANALYSIS

Measuring forest area is distinct from measuring changes in forest area, for both practical and quantitative reasons. Practically, increases in forest area often result from land-cover types that are quite spectrally distinct from the original forest and would not be classified as forest area. In temperate and tropical areas, woody encroachment into grasslands creates spectrally and structurally distinct forests in unexpected areas, and forest regrowth on abandoned farms creates distinct secondary forests [49] Deforestation results in the conversion of forests to a variety of agricultural land covers, including spectrally similar tree plantations. Tropical forest regrowth is very rapid, making ten- to twenty-year-old forests difficult to distinguish from primary forest on a satellite image.

Since early days of earth observation systems, various techniques of change detection have been developed for forest monitoring using high resolution optical remote sensing. These approaches are focused on the identification of forest cover change, described by [23] including among others forest clearing, regrowth, damage and disease. Different reviews have been proposed in the literature for summarizing and comparing these different approaches [4] Coppin and [16], [38][44]

However, as new change detection methods are still designed and with the recent development of image segmentation applications, change detection approaches are regrouped into three categories: (1) visual interpretation,(2) pixel-based and(3) object-based methods.

4.3 METHODS TO EVALUATE FOREST DEGRADATION WITH REMOTE SENSING

- Direct detection of degradation processes (forest canopy damage);
- Indirect approaches (observation of human infrastructure).

4.3.1 REMOTE SENSING METHODS TO MEASURE CHANGES IN FOREST LAND USES

While most countries have been reporting their changes in forest area affected by degradation based on their National Forest Inventories, the measurement and monitoring of forest change land use through remote sensing offers a series of advantages: i) it represents an operational, consistent, coherent, transparent and fairly accurate way of reporting on change in forest land-use, which allows for near-real reporting on land use changes, ii) it is cost and time effective, iii) it offers data over remote and logistically complicated regions, iv) it offers a high frequency of data that help minimize seasonality problems, v) it is the only approach that objectively offers information on historical trends, and iii) it favors the control of leakage and permanence issues.

However, it also has several disadvantages: i) it is hampered by clouds, ii) it is limited by the technical capacity to sense and record the change in canopy cover with small changes likely not to be apparent unless they produce a systematic pattern in the imagery, iii) optical remote sensing is not useful to identify sub-canopy changes and therefore it is insensitive to under-canopy forest degradation (i.e. certain fire types, certain overgrazing, certain logging activities), and iv) not all degradation processes can be monitored with high certainty using remote sensing data. Table 2 offers a list of degradation processes that are best detected through remote sensing. Of course, a mixed approach would be desirable.

Table 2: Forest degradation activities and their degree of detection using Landsat-type data, (Source: Peres et al., 2006).

Highly Detectable	Detection limited & increasing data/effort	Detection very limited
<ul style="list-style-type: none"> • Deforestation • Forest fragmentation • Recent slash-and-burn agriculture • Major canopy fires • Major roads • Conversion to tree monocultures • Hydroelectric dams and other forms of flood disturbances • Large-scale mining 	<ul style="list-style-type: none"> • Selective logging • Forest surface fires • A range of edge-effects • Old-slash-and-burn agriculture • Small scale mining • Unpaved secondary roads (6-20m wide) • Selective thinning of canopy trees 	<ul style="list-style-type: none"> • Harvesting of most non-timber plants products • Old-mechanized selective logging • Narrow sub-canopy roads (<6m wide) • Understorey thinning and clear cutting • Invasion of exotic species

Independently of the approach chosen, the development of a monitoring system for degradation first requires that the causes of degradation be identified and the likely impact on the carbon stocks be assessed. FAO, together with the Members of the Collaborative Partnership on Forests (CPF) undertook a special study on forest degradation to identify the parameters of forest degradation and the best practices for assessing them.

Mapping forest degradation with remote sensing data is more challenging than mapping deforestation because the degraded forest is a complex mix of different land cover types (vegetation, dead trees, soil, shade) and the spectral signature of the degradation changes quickly (i.e., < 2 years) [14]. High spatial resolution sensors such as Landsat, ASTER and SPOT have been mostly used so far to address forest degradation. However, very high resolution satellite imagery, such as Ikonos or Quick bird, and aerial digital imagery acquired with videography has been used as well. Methods for mapping forest degradation range from simple image interpretation to highly sophisticated automated algorithms [40].

4.3.2 DIRECT METHODS OF MAPPING FOREST DEGRADATION

In the direct method, and under a degradation definition based on changes in carbon stocks, forest canopy gaps, small clearings, and the structural forest changes resulting from disturbance are the features of interest to be enhanced and extracted from the satellite imagery. Among the most classically used techniques are: i) visual interpretation, which can easily detect canopy damage areas in very high spatial resolution imagery; ii) automate segmentation; iii) spectral mixing analysis for logging disturbances [20], [45] and fire [11] lacunarity indices for canopy structural characterization [54] vi) hyper spectral automated canopy identification [34].

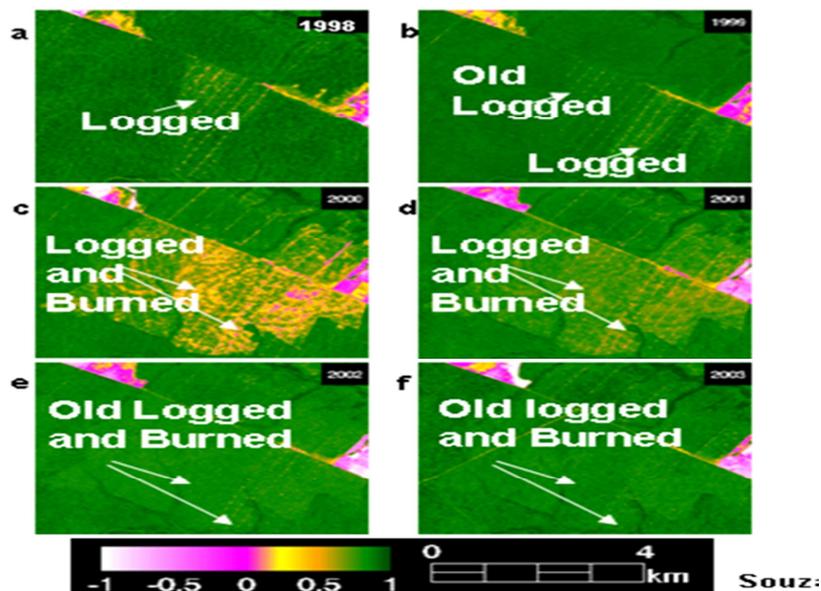


Figure 5: Spectral mixing analysis (SMA) as a way to follow the degradation dynamics of Amazonian lowland forests using Ikonos sensors [11]

There are limiting factors to be taken into consideration when mapping direct forest degradation [12] First, it requires frequent mapping, at least annually, because the spatial signatures of the degraded forests change after one year. Additionally, it is important to keep track of repeated degradation events that affect more drastically the forest structure and composition resulting in greater changes in carbon stocks. Second, the human-caused forest degradation signal can be confused with natural forest changes such as wind throws and seasonal changes. Confusion due to seasonality can be reduced by using more frequent satellite observations. Third, all the methods described above are based on optical sensors which are limited by frequent cloud conditions in tropical regions. Finally, higher levels of expertise are required to use the most robust automated techniques requiring specialized software and investments in capacity building.

4.3.3 INDIRECT METHODS OF FOREST DEGRADATION MAPPING

The indirect method is useful when degradation intensity is low and the area to assess is large, when satellite imagery is not easily accessible, or when the direct approach cannot be applied for whatever other reason. An example of a useful indirect approach is the “intact forest” approach where the spatial distribution of human infrastructures (i.e. roads, population centres) are used as proxies, so that the absence of these are used to identify forest land without anthropogenic disturbance (intact forests) so as to assess the carbon content present in the disturbed and non-disturbed forest lands [13], [41] Intact forests: fully-stocked (any forest with tree cover between 10% and 100% but must be undisturbed, i.e. there has been no timber extraction);

- ✓ Non-intact forests: not fully-stocked (tree cover must still be higher than 10% to qualify as a forest under the existing UNFCCC rules, but in our definition we assume that in the forest has undergone some level of timber exploitation or canopy degradation).

Scenario modelling for forest degradation would be another indirect method which could be applied to estimate both future and historical forest degradation dynamics. [7] published an example of a *deforestation modelling approach* for the Amazon Basin that produced annual maps of simulated future deforestation under user defined scenarios of highway paving, Protected Area (PA) networks, PA effectiveness, deforestation rates and deforested land ceilings. With the right support from field data, a similar modeling approach could be used for (re)constructing historical and future scenarios of forest degradation.

Examples of indirect methods to measure forest degradation

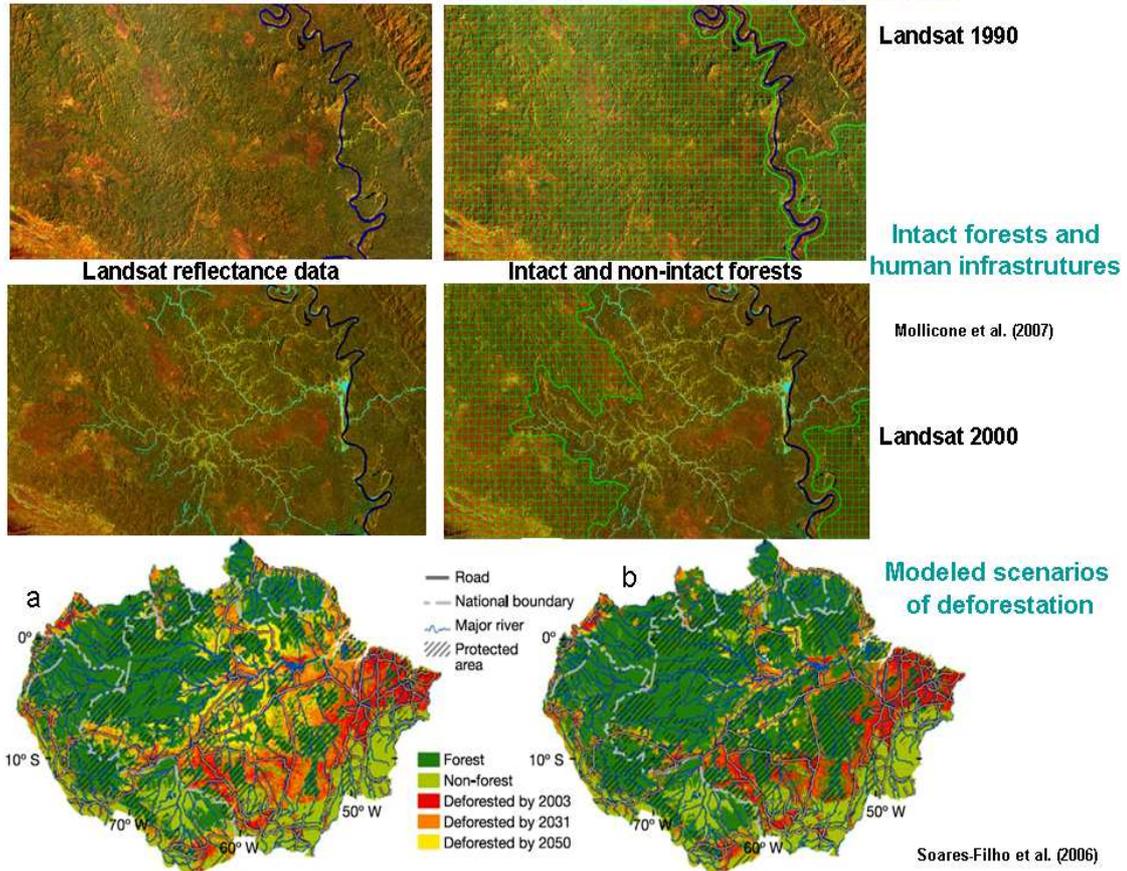


Figure 6: Estimation of intact and non-intact forests based on areas of influence (buffers) from human infrastructures (Soares-Filho et al., 2006).

4.4 RELEVANCY OF DIFFERENT FOREST DEGRADATION APPROACH

In the study of [33] they tried to develop a relevancy of different forest degradation assessment in Nepal (Table 3).

Table 3 Relevancy of different forest degradation approach, [33]

Methodology	Advantageous	Disadvantageous	Accuracy level	Costs	Implications for Nepal
Aerial photography	<ul style="list-style-type: none"> • Easy to understand to local community • Visible to demonstrate forest degradation such as crown cover change, shifting cultivation, forest fragmentation • Long experience • Infrastructure exists • Require low input on technology 	<ul style="list-style-type: none"> • Difficulty in mountain area • High costs, • High time requirement, • Nearly abandoned and replaced by new technologies. • No latest aerial photographs available • Degradation elements such as grazing, fire damage, forest NTFPs and understorey damage, encroachment is not completely detectable 	High	High	No recent aerial photographs available - less useful
Field survey	<ul style="list-style-type: none"> • Data available for comparison • More accurate, • Widely understood, • Cheap labour • Considerable experience • Simple technology • Capture all kinds of ecosystem services • National to local scale possible • Scattered case study and academic, research data available 	<ul style="list-style-type: none"> • More resources, • Long time requirement • Difficult in mountain terrain • No recent data available 	High (Std. Error for the top 4 "volume ranged from 2.61% to 6.66 %).	Medium	Considerable experience exists, labour is cheap- still a good option, community involvement is available, proposed FINNIDA assistance survey will generate new data
Satellite image analysis and GIS	<ul style="list-style-type: none"> • Global uniformity • Rapidly advancing technology • Easy interpretation in high resolution images • High resolution images usable as a map for demonstration • Requires low forest inventory 	<ul style="list-style-type: none"> • Technical capacity and infrastructure demanding, • Cloud, shadow and slope in hilly areas, • Few control plots for ground verification, • Seasonal images availability, • Limited data to replace ground inventory • Difficult to assess under storey including NTFPs. 	Medium to high (67 to 98% to distinguish in different stocking class)	Free to moderately expensive (Landsat to IKONOS) Low or medium	Difficult terrains support it. Needs capacity development, if combined with field survey, is one of the best option
Ecosystem service valuation	<ul style="list-style-type: none"> • Recognizes broader value of forest ecosystem 	<ul style="list-style-type: none"> • Technically demanding • Outside forestry discipline 	Medium to High	Low to Moderate	Community participation, true valuation of forest services.

5 METHODOLOGICAL APPROACH FOR FOREST DEGRADATION ASSESSMENT USING REMOTE SENSING

As we said before that common indicator for monitoring and assessing forest degradation could be developed for the following key elements to be used in assessing forest degradation:

- Biodiversity (e.g. species composition and richness, habitat fragmentation);
- Biomass (e.g. growing stock, forest structure);
- Forest goods obtained (compared against sustainably managed forests);
- Forest health (e.g. fire, pest and diseases, invasive and alien species);
- Soil quality (as indicated by cover, depth and fertility)

The methodological approach for forest degradation assessment using remote sensing should focus in one of each key concept to explain the impact of remote sensing through degradation.

5.1 THE USE OF VEGETATION INDICES AS NDVI CONCEPT TO ASSESS FOREST DEGRADATION

Vegetation indices are the quantitative measure of measuring biomass or vegetation vigor. They are usually formed by a combination of several spectral bands whose values are added, divided or multiplied in order to yield a single value that indicates the amount or vigor of vegetation. A variety of vegetation indices have been developed, with most commonly using red and near infrared regions of the spectrum to emphasize the difference between strong absorption of red electromagnetic radiation and the strong scatter of near infrared radiation. The simplest form of vegetation index is a ratio between near infrared and red reflectance and it is high for healthy living vegetation. Literature survey revealed wide disagreement regarding the biomass and vegetation indices relationship. Many studies report a significant positive relationship (e.g [21] while some results showed poor relationship [19]. The normalized difference index (NDVI) is one of the most commonly used vegetation indices in many applications relevant to analysis of biophysical parameters of forests. Over the past two decades its utility has been well demonstrated in satellite assessment and monitoring of global vegetation cover [3] [43] The strength of NDVI is in its rationing concept which reduces many form of multiplicative noise present in multiple bands. However, conclusions about its value vary depending on the use of specific biophysical parameters and characteristics of the study area [21] It is computed by the product of the ratio of two electro-magnetic wavelengths (near infrared–red)/(near infrared+red). Vegetation has high near chlorophyll pigments and the value of NDVI tends to one. In contrast of this, clouds, water, snow etc. have a high red reflectance than near-infrared and these features yield negatives NDVI value. Rocks and bare soil also have similar reflectance and usually zero value of NDVI.

The saturation of the relationship between biomass and NDVI is also a well-known problem. This can be explained by the fact that as canopy increases, the amount of red light that can be absorbed by leaves reaches a peak while near-infrared (NIR) reflectance increases because of multiples scattering with leaves. The imbalance between a slight decrease in the red and high NIR reflectance results in a slight change in the NDVI ratio and thus, yield poor relationship with biomass [13] Further, [29] Observed that saturation level is also dependent on the tree species, forest types as well as the ground surface types. Therefore, a suitable relationship of vegetation indices and biomass is crucial in assessment of biomass in different circumstances and a matter of more research work. The usefulness of remote sensing in such work depends on the strength of the relationships developed with respect to a particular type of forests and its geographical location.

5.2 FOREST CANOPY CHANGE AND REMOTE SENSING

Researchers have found relationships between vegetation properties and remotely sensed variables. In order to summarize these diverse experiments, basal area and canopy cover, and the “volume and productivity” variable includes age, height, volume, diameter and density. [31] found a significant relationship between green TM band (2) with basal area of trees.

More recent work by Fiorella and [33] found that ratios of near-infrared/red and near-infrared/middle-infrared correlated with structural forms. [1] discovered that vegetation productivity is more strongly related to band ratios than individual bands.

[48] analyzed (simulated) TM data, and concluded most information about vegetation was contained in the blue, near-infrared and middle-infrared. Thermal infrared was used by [37] to map broad forest type classes. Vegetation dieback and damage are best mapped by band ratios.

5.3 COMPARING FOREST INVENTORY AND REMOTE SENSING MEASUREMENT OF FOREST DEGRADATION

The same forest quantities (e.g., biomass) are estimated differently by ground forest inventory and by remote sensing. Forest inventory typically measures tree abundance, diameter, crown width, species, and height [10],[27].

Table4. How Forest Inventory and Remote Sensing Estimate the Forest Identity

Forest identity	Forest inventory	Remote sensing
Area	Measured locally, at one time, in one to a few forest types.	Measured regionally and repeatedly, distinguishing forest types and ages (Optical, SAR).
Volume	Estimated using diameter at breast height, tree height.	Estimated from measures of forest height/structure (SAR, LIDAR).
Biomass	Estimated from volume and wood density measurements. Extrapolated regionally.	Estimated from area and forest structure. Estimates are improved by measures of forest flammability, productivity, leaf area, phenology, and gas flux.
Carbon	Estimated from biomass and carbon density measurements. Extrapolated regionally.	Same as biomass. Estimates are site specific, across entire regions.

Remote sensing measures reflected spectra, forest area and the horizontal and vertical structure of forests can be measured directly from these reflected spectra. Fieldwork or higher resolution imagery can be used to generate ground-truth data to assess the accuracy of these forest area and structure measurements [29].

5.4 CLASSIFICATION APPROACH FOR FOREST DEGRADATION ASSESSMENT

Global forest area is often measured as two classes (forest/non-forest) or binned (that is, categorized) into homogenous forest types that does not distinguish tree plantations or disturbed forests ([37], [42]).

5.5 ESTIMATING FOREST VOLUME USING REMOTE SENSING

Both the volume and the aboveground biomass (AGB) of forests can be estimated from allometric relationships with canopy width, structure, and/or height, the intensity of SAR backscatter, correlations with passive spectra, and various fusions of the above [16].

5.6 ESTIMATING FOREST BIOMASS USING REMOTE SENSING

Tree height and/or diameter, because of the unique constraints of plant structure, is positively correlated with tree biomass within a species ([27], [37]) Using well-established allometric relationships, biomass can be calculated from tree diameter, height, and/or wood density [27]. Remote sensing cannot directly measure wood density, but correlative forest inventory data can use species-specific or region-specific allometric equations to provide accurate estimates of biomass.

Forest height can be measured from a variety of remotely sensed data and used to estimate biomass [30], [34], [15] Although diameter, height, and wood density are central variables, biomass estimates can be improved by using additional forest structure variables (e.g., canopy width, canopy volume) [17], [51].

5.7 ESTIMATING FOREST CARBON STOCKS FROM REMOTELY SENSED DATA

Satellite imaging can tell us much about global carbon stocks, but there are limits to its accuracy. Dry biomass is approximately 47–55 percent carbon by weight [23] so aboveground biomass estimates from remote sensing can be simply converted into aboveground carbon (AGC) stock estimates [22].

5.8 LANDSCAPES INDICES

To investigate the relationship between landscape pattern and ecological processes, it is useful to describe these structures in quantifiable terms. This explains the development of a series of "landscape metrics" [8],[16],[25]The need to use several indices to characterize the spatial structure of a landscape seems logical and many clues are available to ecologists for this purpose. These measures are often an indicator of human impact on landscape morphology [25] Since no action can be summed up in itself all the complexity of the spatial arrangement of patches, a set of measures should generally be done [25],[34]This idea is at the base of the existence of an abundance of indices.

Landscape ecology is based on the idea that there is a link between spatial ecological pattern and processes. Spatial indices or metrics have been developed by community and population ecologists to study this link, using theoretical concepts of disturbance, island biogeography, and information theory [6],[34], [39] These indices are commonly related to patch size, complexity, diversity, and neighborhood structure. Size-related indices measure patch size characteristics. Complexity-related indices measure how complicated patch shapes are. Diversity-related indices measure how diversified patches are. Neighborhood-related indices measure the relationship of a patch with its neighbors. Detailed mathematical descriptions of these indices are available in [19].

6 CONCLUSIONS

From the preceding three sections of this review, quite a number of conclusions can be made. Measuring forest degradation and related forest carbon stock changes is more complicated and less efficient than measuring deforestation since the former is based on changes in the structure of the forest that do not imply a change in land use and therefore it is not easily detectable through remote sensing. There is not one method to monitor forest degradation. The choice of different approaches depends on a number of factors including the type of degradation, available (historical) data, capacities and resources and the potentials and limitations of various measurement and monitoring approaches.

Measuring all carbon stock changes caused by forest degradation within a country at the same level of detail and accuracy will likely not be efficient. In particular the considerations of IPCC source category analysis, and the fact that many degradation activities are focused on specific areas within the country help to make the monitoring more targeted and efficient to capture the most important components with priority.

To estimate forest degradation, countries need to assess carbon stock changes and the total area undergoing degradation, ideally for different types of degradation (i.e. fire, logging, and fuel wood harvesting). The assessment of changes in carbon stocks requires consistent ground data while the evaluation of the total area undergoing degradation is more reliably measured through remote sensing for the major degradation processes, in particular for developing countries. The particular problem of measuring forest degradation is the lack of field based forest data for developing countries. In general terms, forest degradation areas can be mapped through direct and indirect methods, the former approach is based on direct observations of forest structural changes (i.e. canopy gaps), while the second considers modelling approaches based on known drivers of forest degradation.

The major issue affecting the assessment and reporting of forest degradation emissions is the estimation of its uncertainty. Among the REDD+ activities, both forest degradation and deforestation will require high levels of accuracy and certainty since they are major contributors of countries' GHG budgets for forests. While consistent measurements of forest carbon stock changes have not been of a high priority in many countries and monitoring programs in the past, this situation is changing now and new investments in systematic forest degradation estimates can help reduce uncertainties even for historical estimates. However, historical degradation estimates will necessarily come with large uncertainties due to the lack of available data to determine their accuracy.

REFERENCES

- [1] A. Cook., L. R. Iverson and Graham. Estimating forest productivity with Thematic Mapper and Farina. - Principles and Methodes in Landscape Ecology. *Kluwers Academic Publishers, USA, pp. 235, 2000.*
- [2] A.Imre. Artificial fractal dimension obtained by using perimeter area relationship on digitalized images, *Appl. Math. Comput.* (173) pp. 443-449. 2006.
- [3] A.R. Huete., T. Miura., & X. Gao. Land cover conversion and degradation analyses through coupled soil-plant biophysical parameters derived from hyperspectral EO-1 Hyperion. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, 41(6), 1268-1276, 2003.

- [4] A.Singh. Digital change detection techniques using remotely-sensed data: Review article. *International Journal Remote Sensing*, vol. 10, no6, pp. 989-1003, 1989.
- [5] A.Smith A.M.S., and Wooster, M.J. Remote classification of head and backfire types from MODIS fire radiative power observations, *International Journal of Wildland Fire*, pp. 249-254, 2005.
- [6] B.L. Turner II. & W.B. Meyer. Global land use and land cover change: an overview. In: *Changes in Land Use and Land Cover: a global perspective*. (eds. Meyer W.B. & Turner II B.L.), pp. 3–10. University of Cambridge, Cambridge, 1994.
- [7] B.S. Soares-Filho., D.C. Nepstad., L.M. Curran., G.C. Cerqueira., R.A. Garcia., C.A. Ramos., E. Voll., A. McDonald., P. Lefebvre., & P. Schlesinger., Modelling conservation in the Amazon basin. *Nature*, 440, pp. 520-523, 2006.
- [8] C.D. Hargis, J.A. Bissonette & J.L. David. Understanding measures of landscape pattern. In: *Wildlife and landscape ecology* (eds. Bissonette J.A.), pp. 231-261. Springer, Berlin Heidelberg, New York. 1997.
- [9] C.J. Tucker., J.R. Townshend, and T.E. Goff. African land-cover classification using
- [10] C.Song., T.A. Schroeder, and W.B. Cohen. Predicting temperate conifer forest successional stage distributions with multi temporal Landsat Thematic Mapper imagery. *Remote Sensing of Environment* pp. 228–237, 2007.
- [11] C.Souza., D. A. Roberts, and M. A. Cochrane. Combining spectral and spatial information to map canopy damages from selective logging and forest fires. *Remote Sensing of Environment* pp. 329-343, 2005.
- [12] C.Souza., M. Cochrane., M. Sales., A. Monteiro., A. Mollicone, Integrating forest transects and remote sensing data to quantify carbon loss due to forest degradation in the Brazilian Amazon, *FRA Working* pp. 161, 2009.
- [13] Mollicone D., Achard F., Federici S., Eva H.D., Grassi G., Belward A., Raes F., Seufert G., Stibig H.-J., Matteucci G., Schulze E.-D. 2007. An incentive mechanism for reducing emissions from conversion of intact and non-intact forests. *Climatic Change* 83: 477–493.
- [14] G., H.J. Stibig., G. Matteucci., E. D. Schulze., An incentive mechanism for reducing emissions from conversion of intact and non-intact forests. *Climatic Change* pp. 83: 477–493, 2007.
- [15] D. Pflugmacher., W. Cohen., R. Kennedy., and M. Lefsky., Regional applicability of forest height and aboveground biomass models for the geoscience laser altimeter system. *Forest Science* pp. 54(6): 647–657, 2008.
- [16] D. S. Lu., The potential and challenge of remote sensing-based biomass estimation. *International Journal of Remote Sensing* pp. 1,297–1,328, 2006.
- [17] D.E. Bunker., J.C. DeClerck., R.K. Bradford., I. Colwell., O.L. Perfecto., M. Phillips., Sankaran and S. Naeem. Species loss and aboveground carbon storage in a tropical forest. *Science* 310: 1029-1031, 2005.
- [18] FAO. Food and Agriculture Organization. Proceedings: Second Expert Meeting on Harmonizing Forest-related Definitions for Use by Various Stakeholders. Rome, 11-13 September 2002. Rome. <http://www.fao.org/docrep/005/y4171e/y4171e00.htm>, 2002.
- [19] G. M. Foody., D. S. Boyad., M.E.J. Cutler M.E.J., Predictive relations of tropical forest biomass from landsat TM data and their transferability between regions. *Remote Sensing of environment* 84(4): pp. 463-474, 2003.
- [20] G.P. Asner., D. E. Knapp, E. N. Broadbent, P. J. C. Oliveira, M. Keller, and J. N. M. Silva. Selective logging in the Brazilian Amazon. *Science* 310:480-482, 2005.
- [21] H.G. Deo., Y. Yang., and Y. Amararatne. GIS for land evaluation for shrimp farming in Haiphong, Vietnam. *Ocean & Coastal Management*, vol. 48, no1, pp. 51-63, 2008.
- [22] H.K.Gibbs., S. Brown, J.O. Niles, and J.A. Foley. Monitoring and estimating tropical forest carbon stocks: Making REDD a reality. *Environmental Research Letters*, 2007.
- [23] IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. Good Practice Guidance on Land Use, Land-Use Change and Forestry. Eggleston, H.S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T. and Tanabe, K. (eds.). National Greenhouse Gas Inventories Programme. Institute for Global Environmental Strategies (IGES). Japan. http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gpplulucf/gpplulucf_contents.html, 2003.
- [24] ITTO. International Tropical Timber Organization. Status of tropical forest management 2005. Available: <http://www.itto.or.jp/live/PageDisplayHandler?pageId=270>, 2005.
- [25] J. Bogaert. & A. Mahamane. - Ecologie du paysage: cibler la configuration et l'échelle spatiale. *Annales des Sciences Agronomiques du Bénin*. pp. 7 : 39 – 68, 2005.
- [26] J. Campbelle., Introduction to Remote Sensing, 4th ed., New York, NY: Guilford Press, 626p. *Change Biology* 11(6): 945–958, 2007.
- [27] J. Chave., C. Andalo, S. Brown, M.A. Cairns, J.Q. Chambers, D. Eamus, H. Folster, et al. Comparison of various remote sensing data sources in the retrieval of forest stand, 2005
- [28] J. Jensen. Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective, 3rd ed., Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, pp.526, 2005.
- [29] J. Jensen., Remote Sensing of Environment: An Earth Resource Perspective, 2nd ed., Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall, pp. 592, 2007.

- [30] J.Kellndorfer., W. Walker, D. Nepstad, C. Stickler, P. Brando, P. Lefebvre, A. Rosenqvist, and M. Shimada. 2008. Implementing REDD: The potential of ALOS/PALSAR for forest mapping and monitoring. Paper presented at the Second GEOSS Asia-Pacific Symposium., Tokyo, Japan, 2008.
- [31] J.A Brockhaus., J. A. and S. Khorram. A comparison of Spot and Landsat-TM data for use in conducting inventories of forest resources. *IJRS* 13, 16, pp. 3035-3043, 1992.
- [32] J.B. Campbell. Introduction to remote sensing (3rd ed.). New York: The Guilford Press, 2002.
- [33] K. Acharya. and R. Dangi. Forest Degradation in Nepal: Review of Data and Methods. FAO Forest Resources Assessment Programme, Rome, Italy 2009.
- [34] M. Palace., M. Keller., G. Asner., S. Hagen., and B. Braswel. Amazon Forest Structure from IKONOS Satellite Data and the Automated Characterization of Forest Canopy Properties. *Biotropica* pp. 40: 141–150, 2008.
- [35] M. Simula. Towards defining forest degradation: comparative analysis of existing definitions. Forest Resources Assessment. Pp 57. Working Paper 154. FAO, Rome. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/k6217e/k6217e00.pdf>, 2009.
- [36] M. Shimada. Implementing REDD: The potential of ALOS/PALSAR for forest mapping and monitoring. Paper presented at the Second GEOSS Asia-Pacific Symposium. April 2008, Tokyo, Japan, 2008.
- [37] M.C.Hansen, M.C., S.V. Stehman, P.V. Potapov, T.R. Loveland, J.R.G. Townshend, R.S. DeFrie, K.W. Pittman, et al. 2008b. Humid tropical forest clearing from 2000 to 2005 quantified by using multitemporal and multiresolution remotely sensed data. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105(27): 9439–9444, 2009.
- [38] M.E. Bauer., T.E. Burk, A.R. Ek, P.R. Coppin, S.D. Lime, T.A. Walsh, D.K. Walters, W. Befort, and D.F. Heinzen. Satellite inventory of Minnesota forest resources. *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, pp. 287-298, 1994.
- [39] O'Neill, R.V.; Krummel, J.R.; Gardner, R.H.; Sugihara, G.; DeAngelis, D.L.; Milne, B.T.; Turner, M.G.; Zygmunt, B.; Christensen, S.W.; Dale, V.H.; Graham, R.L.: Indices of landscape pattern, *Landscape Ecol.* (3) pp. 153-162, 1988.
- [40] OFC-GOLD. A sourcebook of methods and procedures for monitoring and reporting anthropogenic greenhouse gas emissions and removals caused by deforestation, gains and losses of carbon stocks in forest remaining forests, and forestation. *GOCF-GOLD Report version COP15-1*. Available at www.gofc-gold.uni-jena.de/redd/, 2009.
- [41] P. Potapov., A. Yaroshenko., S. Turubanova., M. Dubinin., L. Laestadius., C. Thies., D. Aksenov D., A. Egorov., Y. Yesipova., L. Glushkov., M. Karpachevskiy., A. Kostikova., A. Manisha., E. Tsybikova., I. Zhuravleva. Mapping the World's Intact Forest Landscapes by Remote Sensing. *Ecology and Society*, 2008.
- [42] P.Bicheron., P. Defourny, C. Brockmann, L. Schouten, C. Vancutsem, M. Huc, S. Bontemps, Leroy, F. Achard, M. Herold, F. Ranera, and O. Arino. *GLOBCOVER Products Description and Validation Report*. MEDIAS-France, ftp://uranus.esrin.esa.int/pub/globcover_v2/global/, 2008.
- [43] P.E. Leprieur., Y.H. Kerr., S. Mastorchio., J.C. Meunier., Monitoring vegetation cover across semi-arid regions: comparison of remote observations from various scales. *International journal of remote sensing* pp. 21:281-300, 2000.
- [44] P.E.Kauppi., J.H. Ausubel, J.Y. Fang, A.S. Mather, R.A. Sedjo, and P.E. Waggoner. Returning forests analyzed with the forest identity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States* 103(46): 17574–17579, 2006.
- [45] P.J. Oliveira., G. P. Asner, D. E. Knapp, A. Almeyda, R. Galvan-Gildemeister, S. Keene, R. Raybin, and R. C. Smith. Land-use allocation protects the Peruvian Amazon. *Science* 317:1233-1236, 2007.
- [46] R. Congalton., "How to Assess the Accuracy of Maps Generated from Remotely Sensed Data," in *Manual of Geospatial Science and Technology*, 2nd ed., Bossler, J. (Ed.), Boca Raton, FL: Taylor & Francis, pp. 403–421, 2010.
- [47] R. Congalton., and K. Green, *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*, 2nd ed., Boca Raton, FL: CRC/Taylor & Francis, pp. 183, 2009.
- [48] R. F. Nelson., Latty and G Mott. Classifying northern forests using thematic mapper simulator data. *PE&RS* 50, 5, pp. 607-617, 1984.
- [49] R.A. Houghton. Aboveground forest biomass and the global carbon balance, *Global Change Biology* 11(6): 945–958, 2005.
- [50] R.DeFries., S. Achard. M.Brown, M. Herold, D. Murdiyarso, B. Schlamadinger, and C. de Souza Earth observations for estimating greenhouse gas emissions from deforestation in developing countries. *Environmental Science and Policy* 10(4): pp. 385–394, 2007.
- [51] S.C. Popescu., R.H. Wynne, and R.F. Nelson. Measuring individual tree crown diameter with lidar and assessing its influence on estimating forest volume and biomass. *Canadian Journal of Remote Sensing* pp. 564–577, 2003.
- [52] Souza, C., L. Firestone, L. M. Silva, and D. Roberts. 2003. Mapping forest degradation in the Eastern Amazon from SPOT 4 through spectral mixture models. *Remote Sensing of Environment*, pp. 494-506, 2007.
- [53] T. Blaschke., S. Lang., and G. Hay (Eds.), *Object-Based Image Analysis*, Berlin, Germany: Springer-Verlag, pp. 817 2008.
- [54] Y. Malhi., J.T. Roberts., R.A. Betts, T.J. Killeen, W.H. Li and C.A. Nobre. Climate change, deforestation, and the fate of the Amazon. *Science* 319: 169-172, 2008.

FINANCEMENT DU SECTEUR AGRICOLE PAR DES INSTITUTIONS FINANCIERES : ETAT DES LIEUX ET PERSPECTIVES - CAS DE LACOOPEC / KAVUMU ET PAIDEK DE KATANA

Fidèle MATITI LUKWESA, Damien MANEGABE KATULANYA, and Jacques FERUZI TCHEUPE

Faculté des sciences économiques et de gestion, ULGL/BUKAVU, RD Congo

Copyright © 2016 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: In this article we describe the agricultural financing by financial institutions in order to ensure the lives of farmers in rural areas. The financing of the agricultural sector followed different trends from the 2nd century to today. The first financial aid for farmers came from the States which were to intervene to support the sector according to the Keynesian principle.

The states supported agriculture through credit institutions such as agricultural and development banks of traditional financial system. Indeed, agriculture is a major economic sector in developing countries. Three out of four poor people live in rural areas and most of them depend on agriculture. Agriculture for Development, Development Report in the world, World Bank, 2008

Since some time, some MFIs are based in rural areas to support the agricultural sector through agricultural credit, sometimes not well understood and disapproved by the rural population. Although the agricultural credit is an indispensable means for promoting agriculture and rural development, this situation is a source of reluctance and demotivation for MFIs because over 90% of loans granted by MFIs are oriented to trade business forgetting the agricultural sector which is principal in rural areas.

KEYWORDS: Agricultural financing, rural areas, financial Institution, agricultural sector.

RESUME: Dans ce présent article nous décrivons le financement agricole par des institutions financières afin d'assurer la vie des agriculteurs en milieux ruraux. Le financement du secteur agricole a suivi différentes tendances du 2^e siècle jusqu'à nos jours. Les premières aides de financement pour les agriculteurs sont venues des Etats qui suivant le principe du keynésianisme sont intervenus pour soutenir les acteurs du secteur.

Les Etats subventionnaient l'agriculture via les institutions de crédits telles que les banques agricoles et les banques de développement système financier classique. En effet, l'agriculture représente un secteur économique majeur dans les pays du Sud. Trois personnes pauvres sur quatre vivent en zone rurale et la majorité des ruraux dépendent de l'agriculture. L'agriculture au service du développement, Rapport sur le développement dans le monde, Banque Mondiale, 2008.

Depuis peu de temps, quelques IMF se ruralisent dans la zone pour un appui au secteur agricole à travers le crédit agricole, parfois non compris et mal perçu par les populations rurales. Bien que le crédit agricole soit un outil indispensable pour la promotion agricole et le développement rural, cette situation est source de réticence et désintéressement des IMF au point que plus de 90% des crédits octroyés par les IMF, même celles installées en milieu rural sont orientés vers les activités commerciales oubliant l'agriculture.

MOTS-CLEFS: Financement agricole, milieu rural, institution financière, secteur agricole.

1 INTRODUCTION

En RDC en général et dans la province du Sud-Kivu en particulier, les guerres en répétition ont conduit à la dégradation du tissu socio-économique. Il a fallu recourir aux coopératives et institutions de micro finance pour intervenir en faveur des

couches de la population oubliées en leur octroyant des crédits en faveur des couches de la population oubliées en leur octroyant des crédits afin de suppléer à leurs AGR (Activités Génératrices des Revenus).

Le rôle de la micro finance est de permettre aux exclus de la financiarisation d'accéder aux crédits. En tout cas, c'est ce que les premiers promoteurs de la micro finance sur la scène internationale, Monsieur M. YUNUS ou HERNANDO de SOTO, poursuivaient comme objectif : permettre aux populations marginalisées d'avoir accès aux services financiers, mais, malheureusement la micro finance ne semble pas se développer dans les milieux ruraux. Depuis des décennies, le secteur agricole et rural stagne faute des moyens à la mesure de ses ambitions. Le sous financement chronique de ce secteur maintient près de 70% de la population congolaise dans la pauvreté absolue et la faim sévère M. YUNUS et alii, vers un monde sans pauvre, Paris, JC Lattés, 1997:20. Selon les experts, l'agriculture reste le principal secteur de l'économie congolaise représentant 57,9% du produit intérieur brut.

Dans notre pays, plus de 80% de la population vit dans les zones rurales enclavées où l'agriculture constitue la source principale de milliers des ménages agricoles. Cependant, cette agriculture demeure traditionnelle suite au désengagement du pouvoir public quant à ce qui est de son financement.

Depuis peu de temps, quelques IMF se ruralisent dans la zone pour un appui au secteur agricole à travers le crédit agricole, parfois non compris et mal perçu par les populations rurales. Bien que le crédit agricole soit un outil indispensable pour la promotion agricole et le développement rural, cette situation est source de réticence et désintéressement des IMF au point que plus de 90% des crédits octroyés par les IMF, même celles installées en milieu rural sont orientés vers les activités commerciales oubliant l'agriculture. MERIAM BELGITH, la gestion des risques de crédits en micro finance par le crédit scoring, cas pratique. Edar-Arabe (en France) Carthage, 2008 – 2009, P48

Au vue de tout ce qui précède, les IMF et Coopéc devraient nécessairement orienter leur attention vers les membres/clients qui exercent les activités agricoles en vue de les suppléer pour satisfaire tant soit peu leurs besoins en financement.

Eu égard à ce qui précède, notre réflexion s'est axée sur deux questions pertinentes pouvant nous guider tout au long de notre travail de recherche :

Eu égard à ce qui précède, notre réflexion s'est axée sur deux questions pertinentes pouvant nous guider tout au long de notre travail de recherche :

QUESTIONS PRINCIPALES DE LA RECHERCHE

- Quelle est la pertinence du financement du secteur agricole par les institutions financières auprès des membres exerçant les activités agricoles ?
- Pourquoi les IMF sont – elles réticentes et se désintéressent à financer le secteur agricole ?

2 HYPOTHESE DE RECHERCHE

D'après M. GRAWITZ, l'hypothèse se définit comme étant un ensemble de propositions des réponses à la question posée. Elle tend à formuler une relation entre des faits significatifs même plus ou moins précis, elle aide à sélectionner ces faits observés. GRAWITZ (2002 : 247)

En guise des questions posées dans la problématique, notre hypothèse est formulée de la manière suivante :

- Le financement du secteur agricole par les IMFS serait viable ment économique et favoriserait l'émergence des producteurs sollicitant les crédits agricoles ;
- La réticence et le désintéressement des IMF à financer l'agriculture seraient dus aux risques liés à ce secteur.

3 APPROCHE METHODOLOGIQUE

La présente étude porte sur le financement du secteur agricole des institutions financières qui est en perte de valeur puis en prolifération des Coopératives, puis une étude comparative s'en est suivie. Toutefois, pour bien mener cette étude, un questionnaire a été soumis à un échantillon de 170 individus que nous estimons représentatif par rapport à un effectif total de 250 personnes. Cette population est composée des membres bénéficiaires des crédits (Groupes solidaires des agriculteurs du groupement de Bugorhe, chefferie KABARE. Pour vérifier notre hypothèse, nous avons recouru

principalement à la méthode quantitative dans le but de la collecte des données, l'analyse et l'interprétation des observations ou données relatives à un phénomène et susceptible d'être caractérisée par un nombre. Celle-ci a été appuyée par techniques d'interview directe, échantillonnage et de compulsions documentaires à notre disposition.

4 PRESENTATION, ANALYSE ET INTERPRETATION DES RESULTATS

Notre échantillon est tiré sur une partie de la population d'activité sectorielle agricole et micro finance. Il s'agit d'un échantillon aléatoire dont chaque élément de cette population a une probabilité connue et non nulle de faire partie de ce dernier. Celui-ci provient soit du secteur agricole, soit des institutions financières représentées par la variable, celle de la Coopérative Nyawera/Kavumuet PAIDEK/Katana tout s'illustrant par le secteur d'activité et les montants de crédits accordés.

4.1 ANALYSE DU SECTEUR AGRICOLE

Sur base des données récoltées sur terrain, le tableau ci-dessous illustre la localisation par, le volume de crédits accordés par secteur d'activité et les montants.

Tableau 1. Répartition des enquêtés selon la localisation dans le groupement de Bugorhe

Localité	Effectif	%
Kamakombe	15	8,82
Nyamakana	35	20,58
Mbayo	15	8,82
Buhandahanda	90	52,94
Cegera	15	8,82
Total	170	100

De ce tableau la répartition porte sur la localisation de groupement de Bugorhe dont la localité de Buhandahanda a un effectif de 52,94% des membres bénéficiaires des crédits agricoles, car c'est un milieu favorable à l'agriculture et dont la majorité de la population est cultivatrice.

Comme on peut le constater dans ce tableau n°1, 170 membres bénéficiaires sont constitués de notre échantillon d'étude, à travers les différentes localités ou villages du groupement de Bugorhe, nous avons fait leur choix selon les localités pour plus d'approbation dont sont repartis comme suit :

- Kamakombe 15 membres
- Nyamakana 35 membres
- Mbayo 15 membres
- Buhandahanda 90 membres
- Cegera : 15 membres

Total 170 personnes

Tableau 2. Répartition des crédits accordés à la Coopec Nyawera /Kavumu

Année	2012			2013			2014		
	Nombre	Montant en USD	%	Nombre	Montant en USD	%	Nombre	Montant en USD	%
Habitat	42	50440	8,72	54	62400	13,1	64	8200	1,53
Petit commerce	74	150.000	26,02	82	1700	0,35	91	19500	3,59
Mkopo kazi	140	25000	43,3	150	254500	53,8	180	290.500	59,8
Agri-élevage	15	5600	0,9	14	5700	1,20	13	65000	12,19
Besoin social	170	27445	16,1	210	28450	6,01	240	30400	5,69
cautions solidaire	270	92835	4,76	280	120200	25,42	310	125500	22,9
Total	711	576320		790	472960	100	989	5342000	100

Ce tableau montre la répartition des crédits selon le secteur d'activité, il fait ressortir la prédominance des crédits agri-élevage, en 2012 de 5600 usd soit 0,9% , en 2013 est de 5700 usd soit 1,20% et 2014 de 6500 usd soit 12,19 %. Ainsi la Coopérative Nyawera/Kavumu présente une faible proportion des crédits agri-élevage par rapport au PAIDEK/Katana

Tableau 3. Répartition des crédits accordés par PAIDEK / KATANA

Année	2012			2013			2014		
	Nombre	Montant en USD	%	Nombre	Montant en USD	%	Nombre	Montant en USD	%
Habitat	52	6000	1,13	44	140400	43,01	74	7200	4,31
Petit commerce	82	185.000	34,82	62	20000	6,13	91	25000	15,95
Mkopo kazi	120	20000	3,76	100	15200	4,66	170	20000	11,96
Agri-élevage	90	7500	1,41	200	15300	4,69	350	45000	26,91
Besoin social	120	250000	47,05	110	25299	7,75	150	28000	16,75
cautions solidaire	120	62850	11,83	50	110200	33,76	110	42000	25,11
Total	584	531350	100	566	326399	100	945	167200	100

Source : Nos investigations sur le terrain.

Par contre le secteur agri-élevage présente un accroissement significatif, en 2012, 90 crédits accordés de 7500uds, soit 1,41% en 2013, 200 crédits agri-élevage de 15300usd soit 4,69% en 2014, 350 crédits agri-élevage de 4500 usd soit 26,91%. Cette micro finance focalise davantage son attention aux crédits agri-élevage pour le développement des bénéficiaires agriculteurs et les éleveurs. Le secteur agricole doit être nécessairement financé et soutenu par les institutions financières pour sa viabilité et sa pérennisation, il en découle que l'apport de micro finance touche directement le secteur productif de l'économie ; celle-ci comprend l'agriculture, le petit commerce, l'artisan

Tableau 4. Effectif des crédits agri-élevage

Période	CoopceNyawera/Kavumu	Paidek/ Katana	Total
2012	14	90	104
2013	15	200	215
2014	13	350	363
Totaux	42	640	682

Source : CoopceNyawera/Kavumu et CoopceNyawera/Kavumu, 2012, 2013 et 2014

Au cours de ces trois années d'activité, PAIDEK/ Katana a octroyés des crédits agri-élevage 640 agriculteurs et éleveurs confondus. Par contre la Coopce Nyawera /Kavumu a pu servir respectivement 42, suite à la réticence qu'affiche cette Coopérative pour la non maîtrise à l'évaluation des activités de l'emprunteur et aussi aux aléas et risques que renferme ce secteur.

Tableau N° 5: Total cumulé de volume crédit accordé par les membres du GAMF par secteur en 2014

N°	ACTIVITES	VOLUME DE CREDIT (en dollars US)	%
1.	AGRICULTURE ET ELEVAGE	223440,1	1,9
2.	ARTISANAT ET PRODUCTION	177883,1	1,51
3.	COMMERCE CLASSIQUE	5136350	43,51
4.	PETIT COMMERCE	4905317,14	41,76
5.	AUTRES SERVICES	1333551,4	11,36
TOTAL		11776541,74	100

Source : GAMF, bulletin AKIBA, N° 002 juin 2008

Pourtant, plusieurs faits probants motivent l'observance d'une attention particulière en faveur du secteur agricole pour ce qui concerne le financement. Il s'agit notamment :

4.1.1 MOTIVATION EN FAVEUR DU FINANCEMENT DU SECTEUR AGRICOLE

4.1.1.1 LE CONTEXTE

L'analyse du contexte de la province du Sud Kivu permet de déceler des facteurs de motivation en faveur du financement du secteur agricole. Il s'agit entre autres :

- la reprise de la coopération entre la République Démocratique du Congo et les Institutions de Bretten Words (FMI et BM);
- l'annonce de la crise alimentaire mondiale et l'engagement des Etats à y faire face ;
- la problématique de réchauffement climatique et la perception des manifestations des perturbations climatiques au Sud Kivu;
- Les calamités (mosaïque africaine du manioc, le cosmopolites sordidus pour le bananier), sachant que le manioc et le bananier constituent les principales cultures vivrières pour la population du Sud Kivu (la première pour les territoires de Mwenga, Shabunda, Uvira et Fizi ; et la seconde pour les territoires de Walungu, Kabare, Kalehe et Idjwi)
- La décision des plusieurs pays exportateurs des produits agricoles vivriers d'affecter une bonne partie de leur production agricole vivrière (notamment le riz, la canne à sucre, le soja,...) à la fabrication du bio-carburant afin de faire face à la montée du prix du pétro-carburant.
- L'effervescence au Sud Kivu des acteurs financiers et des systèmes financiers décentralisés ;
- La guerre a conduit à la perturbation des activités agricoles causant ainsi la destruction des champs et la perte des intrants agricoles.
- La nécessité pour les agricultures familiales au Sud Kivu de s'intensifier, de se moderniser, de financer l'innovation technique et organisationnelle afin de faire face à la mondialisation et à la croissance démographique.
- L'attribution de concession minière (118 titres miniers accordés). L'exploitation effective de ces concessions minières va réduire sensiblement les espaces de culture mais également priver le secteur agricole d'une partie de sa main d'oeuvre.

4.1.1.2 LES OPPORTUNITÉS DE FINANCEMENT

La province du Sud Kivu a en face d'elle tout un éventail d'opportunités duquel on peut citer :

- le démarrage, depuis 2007, du programme d'Appui au Secteur de Micro finance en République Démocratique du Congo, en sigle PASMIF-RDC, dont l'objectif est d'appuyer l'élaboration d'une stratégie nationale de micro finance par la mise en place des cadres de concertation adaptés ; de développer un cadre économique, légal, réglementaire pour sécuriser le secteur ; et de développer une offre pérenne assurée par les IMF professionnelles, viables et bien structurées.
- la reprise de la coopération entre la République Démocratique du Congo et les Institutions de Bretten Words (FMI et BM);
- L'institution du Fonds de promotion de la Microfinance (FPM).
- La prise au sérieux par l'Etat congolais des menaces d'une crise alimentaire mondiale et son engagement à y faire face en allouant plus de budget au secteur agricole.
- L'existence au Sud Kivu des acteurs financiers et des systèmes financiers décentralisés qui appuient minime soit - il le secteur agricole.
- La reprise, bien que timide, des activités des institutions bancaires en province du Sud Kivu
- Effervescence des institutions financières décentralisées (COOPEC et IMF) au Sud Kivu.

4.1.1.3 PREDOMINANCE DU SECTEUR AGRICOLE PAR LES AGRICULTEURS (AGRICULTURE FAMILIALE)

La production agricole (vivrière, maraîchère, fruitière et industrielle) du Sud Kivu est entre les mains des exploitations de prédominance traditionnelle, familiale, et de petite taille (les ménages).

Tableau N°6: Ménages agricoles au Sud Kivu de 2001 à 2006

CULTURES	2012	2013	2014	2015	Vivrières Tuber. Fécul
451227	330416	402771		655713	- Manioc
29509	186646	200640		257091	- P. Douce
190889	17785	23198		43519	- P. de terre
269613	153619	266448		344773	- Banane
60776	63871	66699		67612	- Colocase
18283	23014	22337		26219	- Igname
					Légumineuse
142446	91417	155066		254009	- Arachide
338045	280064	320653		503358	- Haricot
12218	7603	12338		4103	- Petits pois
34483	31436	32099		38703	- Soja
					Céréales
369413	272635	378170		524271	- Maïs
74782	18774	21289	236712	70926	- Paddy
182955	167729	181625		199485	- Sorgho
121	129	198		198	- Eleusine
5621	5481	31888		14619	- Courge
					Maraichères
15503	25064	7127		20735	- Légume feuille
13500	18302	9818		18551	- Légume fruits
6824	9978	3242		14521	- Légume bulbe
2890	822	27		1495	- Légume racine
2003	-	260		260	- Autres légume
					Fruitière
16195	23795	1058		18219	- Agrumes
608	1338	520		1698	- Ananas
22037	43318	2436		70056	- Avocatier
2670	2246	851		35557	- Goyavier
37259	41755	1335		58460	- Manguier
342	3745	273		2773	- Autres fruits

Source: Analyse rapports division provinciale de l'agriculture au Sud Kivu, 2001 - 2005, et 2002 - 2006 Cultures industrielles

CULTURES	SECTEUR	Nombre de ménages agricoles (Effectif de planteurs)					
		2012	2013	2014	2005	2006	
Café arabica	Trad.	27349	22115	19326	19407	22039	19740
		50	67	81			73
Café robusta	Trad.	360	94	91		4227	4187
		-	-	-		5	5
Théier	Trad.	-	-	1	4	1	-
		1	1	3			4
Palmier à huile	Trad.	30277	9117	9129	18423	19483	19668
		29	-	-			409
Tabac	Trad.	8392	7870	6039	8086	8115	6330
		-	-	-			2000

Tournesol	Trad.	-	-	12026	12120	13290	15013
		-	-	-			-
Quinquina	Trad.	3112	2044	2344	2491	2242	2296
		-	137	137			155
Canne à sucre	Trad.	7073	6545	6519	6988	8148	7696
		-	-	-			-
Cotonnier	Trad.	187	-	85		69	-
		-	-	-		-	-
Totaquina	Trad.	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-

Source: Analyse rapports division provinciale de l'agriculture au Sud Kivu, 2012 - 2013, et 2014

Le concept d'une banque étatique de développement pour ce secteur ne s'est pas avéré durable. Pas plus que les politiques d'accompagnement monétaires et réglementaires n'ont favorisé le prêt rural. «Les trois formes d'interventions les plus néfastes sont des exigences excessives en matière de réserves, un volume important de programmes de crédit dirigé et des taux d'intérêts subventionnés ou plafonnés». En outre, comme l'a montré le travail de Michael Fiebig, les principaux éléments des dispositifs de réglementation bancaire ne conviennent pas, pour la plupart, au financement agricole.

4.1.2 ÉLÉMENTS D'UNE NOUVELLE APPROCHE

Comme l'indiquent les éléments présentés dans ce chapitre, l'échec des anciennes approches en a fait émerger de nouvelles. Dans une considérable mesure, ces nouvelles approches seront mises en œuvre par les ONG et le secteur privé, sans ingérence gouvernementale, mais les expériences du Bangladesh, de la Thaïlande et de l'Indonésie ont montré que les gouvernements peuvent jouer un rôle de soutien utile dans le microfinancement agricole. La principale question non-résolue est celle des mesures à prendre pour renforcer les mécanismes du financement agricole.

Il est également clair que des politiques macroéconomiques et de développement sectoriel favorables sont cruciaux pour la durabilité du financement agricole. La rentabilité de la production du secteur constitue une exigence élémentaire pour la viabilité des approches et des institutions financières du secteur.

De l'avis général, le nouvel ensemble de politiques visant à promouvoir le financement agricole comprend les principaux éléments suivants:

1. Un environnement juridique et réglementaire global adapté, surtout en matière de taux d'intérêts, de capacités de contrôle bancaire, de sécurisation des droits de propriété et de cadre législatif des contrats et des garanties. Parmi d'autres avantages, un tel cadre incitera des intermédiaires non-bancaires tels que les fournisseurs d'intrants et les agents de commercialisation, à prêter à l'agriculture.
2. Des subventions sélectives, limitées dans le temps, pour celles des institutions de micro financement et de financement rural qui font preuve d'une capacité de gestion suffisante et possédant des structures de gouvernance adéquates, afin de les aider à atteindre la durabilité et à cibler les populations pauvres.
3. L'accent sur la mobilisation de l'épargne par les institutions financières rurales, quelle que soit leur taille.
4. Le recours à de nouvelles techniques de prêt s'appuyant sur les garanties non matérielles, afin de permettre aux institutions financières rurales de toucher les ménages pauvres. Dans certains cas, ces techniques sont appliquées par des institutions traitant essentiellement avec les populations défavorisées et dans d'autres, par des unités spécialisées des banques commerciales.
5. Une plus grande attention aux problèmes de genres dans la conception des programmes de financement rural.
6. En matière de programmes d'assistance technique et de financement du secteur, davantage d'attention à la structure des institutions financières rurales, mettant l'accent sur les problèmes de gouvernance ainsi que, dans certains cas, sur le rôle des institutions de second degré. Création d'institutions de soutien telles que des 'centrales des risques' pour améliorer la qualité des informations financières.
7. L'accent sur la formation à la gestion financière des agriculteurs et des ménages ruraux.

Ces dernières années, les innovations ont principalement porté sur les **méthodes d'approche des ménages à faibles revenus**, en réponse à un besoin crucial de longue date que ne satisfaisait pas l'approche traditionnelle. Il convient de souligner que, en dépit des nombreux enseignements et des promesses de ces nouvelles approches, la finance rurale institutionnalisée ne traite encore qu'une infime partie des besoins existants. Il faut poursuivre le processus d'apprentissage et de mise en œuvre et adapter en permanence les expériences réussies dans les différents contextes.

Un nouvel élément prometteur que ce chapitre n'a pas encore abordé est **l'intérêt croissant des banques commerciales pour la micrfinance**. Certaines prêtent directement aux clients à faibles revenus (Centenary Bank en Ouganda, Multi-Credit Bank à Panama, Bancosol et Caja de Ahorro y Crédito Los Andes en Bolivie, Banco del Occidente au Honduras); d'autres possèdent des unités indépendantes ou semi-indépendantes chargées de ce type de prêts (Banco del Desarrollo au Chili, unité Desa de la Banque Rakyat Indonesia, programme d'entreprise sociale de la Bank of Nova Scotia au Guyana et Institute of Private Enterprise Development de la Demerara Bank au Guyana); d'autres encore prêtent aux microclients directement par l'intermédiaire d'ONG (Banco Wiese au Pérou). Il s'agit là d'une tendance dont la dynamique semble s'accélérer à mesure que les banques commerciales s'aperçoivent que les institutions de micro financement réussissent à capturer de nouveaux segments de marché.

La littérature a omis de souligner la nécessité d'adapter les cadres de la réglementation bancaire aux conditions spécifiques du financement rural. Il est aujourd'hui largement reconnu que les institutions de micro financement ont besoin d'un régime propre de régulation et de supervision. Ce qui ne l'est pas suffisamment, c'est que **les institutions bancaires agricoles et rurales, de micro financement ou autre, ont besoin elles aussi de leurs propres cadres réglementaires et de supervision**. De nombreux pays ont proposé ou voté des lois visant à mettre en place un régime réglementaire spécial pour le micro financement, mais pas pour le financement agricole. Les implications de ce besoin de refonte du cadre réglementaire sont développées plus loin.

4.1.3 CONTRAINTES AU FINANCEMENT DU SECTEUR AGRICOLE

L'observance de réalités de terrain confrontées aux différentes théories et expériences sur le financement du secteur agricole nous permet de dégager un certain nombre d'obstacles auxquels l'on ferait face dans le financement du secteur agricole. Il s'agit notamment :

- La dispersion de la clientèle rurale;
- Le mauvais état de routes et surtout des routes de desserte agricole;
- la faible expérience des acteurs financiers dans le domaine de financement du secteur agricole; notamment, l'échéance de remboursement qui ne dépasse pas 6 mois et le fait de rembourser le crédit en tranches;
- Les risques relatifs à la production, au marché et au prix;
- Le risque de type « aléa moral » dans des milieux de crédit, il n'a que les clients en milieu rural confondent le crédit en un don puisque ce dernier constitue une innovation dans plusieurs territoires ;

- Au vu du niveau d'analphabétisme en milieu rural du Sud Kivu, il y a lieu de craindre pour les capacités de gestion de crédit de la part des populations rurales ainsi que de leurs capacités à montrer des projets bancables et de gérer avec efficacité et efficacie une exploitation agricole,
- Des pratiques culturelles inappropriées, Ceci pourrait influencer sur la production agricole et ainsi placer le paysan dans l'incapacité d'honorer à ses engagements ;
- Le changement climatique produisant des perturbations climatiques du calendrier agricole risquent de peser lourdement sur la production agricole et par conséquent sur la capacité pour les clients à rembourser le crédit ;
- Les calamités pour certaines cultures (mosaïque africaine du manioc, le cosmopolite sordidus pour le bananier) ;
- L'insécurité persistante en milieu rural,
- Le caractère saisonnier de l'agriculture. Dans la plupart de cas, les organisations de crédit admettent des modalités de remboursement qui ne cadre pas avec les réalités secteur agricole dans les institutions financières notamment les IMF et les Coopératives. Étant donné que ce secteur est sensible et constitue le fer de lance au développement socio économique. Il s'avère aussi nécessaire d'appuyer financièrement ce secteur, créer des systèmes financiers décentralisés, en amont modernisé et sécurisé le secteur agricole, améliorer l'adaptation de l'offre à la demande, mettre en harmonie la convergence publique à l'encadrement des IMF et les Associations. Une fois que tous ces éléments sont réunis celui-ci devient le Business agricole.

4.1.4 MECANISMES POUR RENTABILISER LE SECTEUR AGRICOLE

Cette section dégage l'essentiel de ce qui constitue l'émergence du secteur agricole dans les institutions financières notamment les IMF et les Coopératives. Etant donné que ce secteur est sensible et constitue le fer de lance au développement socio-économique. Il s'avère aussi nécessaire d'appuyer financièrement ce secteur, créer des systèmes financiers décentralisés, en amont modernisé et sécurisé le secteur agricole, améliorer l'adaptation de l'offre à la demande, mettre en harmonie la convergence publique à l'encadrement des IMF et les Associations. Une fois que tous ces éléments sont réunis celui-ci devient le Business agricole.

4.1.5 STRATEGIES DE FINANCEMENT DU SECTEUR AGRICOLE PAR LES IMF

a. Objectif

Plusieurs objectifs sont recherchés par les agriculteurs

- Augmenter la capacité de financement de la campagne agricole future grâce à l'utilisation de l'argent gagné dans l'exploitation
- Garder sa production pour l'autoconsommation
- Présenter une garantie pour accéder à un prêt
- Cette technique permet aux IMF d'assurer leurs prêts via les stocks entreposés par les agriculteurs

b. Etapes

Contact permanent avec les IMF et coopératives ou bailleurs de fonds qui pouvait renforcer les portefeuilles de Micro finance et garantir les crédits agricoles

c. Les auteurs impliqués

- Les ONG internationales et locales (IITA)
- Les agents de terrain
- Les agriculteurs ou paysans agricoles
- Le gouvernement

d. Canaux de la stratégie

- Les fonds disponible
- La situation de l'Etat
- Formation technique agricole
- Avantages de Financer les secteurs agricoles
 - Réduction des coûts opérationnels
 - L'amélioration du rendement grâce à l'accompagnement technique des ONG

Il est plus facile pour une ONG d'accompagner les paysans qui sont regroupés que les ménages, d'où un contrat tripartite entre IMF-ONG et organisations paysannes.

5 CONCLUSION

Ce travail se focalise sur le financement du secteur agricole par les institutions financières notamment la Coopec Nyawera/ Kavumu et PAIDEK/ Katana dont l'objectif est de montrer l'importance du financement de l'agriculture par les IMF en vue de la rendre un business tout en maîtrisant des risques liés à ce secteur.

En effet pendant la période sous étude, les crédits agri-élevage octroyés par la Coopec Nyawera /Kavumu représenté 12,19% alors que celui du PAIDEK/ Katana s'élève à 26,91%. Cette performance des crédits se justifie par l'accès au crédit agricole permettant aux agriculteurs et paysans de se développer et de diversifier d'autres activités génératrices des revenus. Par ailleurs la réticence et le désintéressement des IMF à financer l'agriculteur est dû à l'austérité à changer le crédit agricole, 52,94% soit 170 enquêtés, confirmant les causes de désintéressement du crédit agricole est lié aux risques de déformer le crédit agricole à d'autres faits et 17,6% soit 30 enquêtés mettent l'accent sur la rigueur des IMF à financer ce secteur, et aussi à des risques liés à ce secteur tels que : l'imposition du prix sur le marché et la perte de la fertilité des sols soit 58,82%

Au vu de ce qui précède, nous estimons que notre hypothèse de départ est vérifiée selon laquelle le financement du secteur agricole est viable ment économique sollicitant les crédits agricoles dans la mesure où le secteur financier appuiera et accompagnera les producteurs agricoles et constitue le Business agricole.

REFERENCES

- [1] ELISABETH COFFEY, *Le financement Agricole : Ajuster les Politique*, FAO, AFRIQUE, n° 2, JUIN 1998.
- [2] M. GRAWITZ, *Méthode de recherche en science sociales*, Dalloz, Paris, 2002, MERIAM BELGITH, *la gestion des risques de crédits en micro finance par le crédit scoring*, cas pratique. Edar-Arabe (en France) Carthage, 2008 – 2009 YUNUS et Ali, *vers un monde sans pauvre*, paris, JC Lattés, 1997
- [3] Rapport sur le développement dans le monde, L'agriculture au service du développement, Banque Mondiale, 2008
- [4] Rapport ministère des Affaires foncières, Environnement conservation de la Nature, Pêche' et foret, Sud Kivu, juin 2000.

MODERNITE ET POUVOIRS POLITIQUES DANS LES PAYS DES GRANDS LACS

[MODERNITE AND POLITICAL POWERS IN THE COUNTRIES OF THE GREAT LAKES]

Apollinaire BAGWARHEKONE MUDERHWA¹ and Alexis MURAY MULUME-ODERHWA²

¹Licencié en sciences politiques et Administratives, Assistant à l'Institut supérieur des arts et métiers de Bukavu (ISAM), Secrétaire Général Académique de l'Université Libre Julius Nyerere (ULJN) et chercheur au Centre de Recherche sur l'Afrique Orientale et des Grands Lacs, RD Congo

²Master en développement socio-économique, Assistant 2 à l'Institut Supérieur des Arts et Métiers de Bukavu (ISAM) et secrétaire Général Administratif de l'Université Libre Julius Nyerere (ULJN), RD Congo

Copyright © 2016 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 analysis was to release as certain the difficulties facing by the African States in the Great Lakes. It has been noticed that since African countries independences, these States knew many shocks resulting from the calamitous management of the political powers instituted there. Controlling tend to make political powers, their private inheritances which cannot be bequeathed to other people. One of the weapons which they use to cling to the capacity is the recourse to the handling of the constitution. Although the concept of modernity is always evoked in these States, all seems to move back leaving room to totalitarianism while pretexting the democracy.

KEYWORDS: Modernity, political power, great lakes states, African states, democracy, capacity, constitution, election.

RÉSUMÉ: L'objectif de cette analyse est de pouvoir dégager les difficultés auxquelles se heurtent les Etats Africains dans les Grands Lacs. Il est constaté que depuis les indépendances africaines, ces Etats ont connu de nombreux chocs issus de la gestion calamiteuse des pouvoirs politiques y institués. Les gouvernants ont tendance à faire des pouvoirs politiques, leurs patrimoines privés qui ne peuvent être légués à d'autres personnes. L'une des armes qu'ils utilisent pour s'accrocher au pouvoir est le recours à la manipulation de la constitution. Bien que le concept de modernité soit toujours évoqué dans ces Etats, tout semble reculer laissant place au totalitarisme tout en prétextant la démocratie.

MOTS-CLEFS: Modernite, Pouvoirs politiques, Grands Lacs.

1 INTRODUCTION

Le thème de la modernité a fait l'objet d'un très grand nombre d'études dans toutes les langues occidentales. Elles furent inspirées par des intentions diverses, variées, contradictoires, antagonistes, allant de la glorification de la modernité à sa condamnation la plus sévère et la plus totale. Il faut donc s'engager dans un vaste programme de lectures si l'on veut acquérir une certaine vue d'ensemble des différents points de vue sur la modernité et se faire sa propre évaluation de l'actif et du passif de la modernité. Le défi d'y arriver est d'autant plus grand que cette modernité demeure - ou que ce soit sous la forme de la postmodernité - l'environnement spirituel, intellectuel, matériel, social et politique de nos vies quotidiennes et de nos questionnements sur nos identités individuelles et collectives et le sens de nos existences.

Il n'est évidemment pas question ici de refaire le long parcours de toute cette interrogation. L'objectif est plutôt d'examiner certains aspects de cette modernité, en particulier dans ses liens et rapports avec les pouvoirs, en vue de situer dans ce contexte les rôles et les fonctions du droit, dans une perspective que l'on peut ainsi appeler « sociologique ».

Les Etats africains ont évolué sous des régimes politiques qui ne disent pas leur nom, pourtant issus des formations étatiques civilisées jadis appelées métropoles. Il nous souviendra que ces nations africaines qui ont été colonisées par l'occident n'avaient jamais formé de gouvernements résolument à vocation despotique, mais l'imitation des régimes occidentaux les a poussés parfois à déformer le régime d'origine en cherchant à attribuer des pouvoirs puissants aux chefs d'Etats. Ainsi loin de former des régimes présidentiels à l'américaine ou des régimes parlementaires à l'anglaise, ceux-ci les ont déformés aboutissant ainsi aux régimes dits « *présidentialistes* » qui en fait, sont des régimes de confusion de pouvoirs.

Rappelons-nous ensuite, que depuis un bout de temps, des recherches ont été menées et des rapports publiés par des organisations internationales sur les tentatives de certains chefs d'Etats des pays de grands lacs de pouvoir modifier à leur gré les constitutions pour se maintenir au pouvoir, rapports dont la RDC, le Rwanda et le Burundi ont été cités. Ces rapports ont-ils été objectifs ? Suivons la cours des événements.

Eu égard à ce qui précède, cette étude pose la préoccupation de savoir si les pouvoirs dans les Etats des grands lacs s'accordent mieux à la modernité.

Nous avons supposé d'avance que les pouvoirs politiques dans les pays des Grands lacs seraient encore personnalisés ; ce qui ne s'accorderait pas avec la modernité.

Toutefois, l'objectif de ce thème est de vouloir créer un cadre de réflexion visant à susciter un esprit critique et un œil voyant des analystes sur la manière dont nous sommes conduits, faisant ainsi allusion au rapport entre pouvoir et modernité, pour mieux situer les autres et mieux nous situer nous-mêmes par rapport à ces derniers.

2 LA MODERNITE ET LES POUVOIRS

Le gouvernement congolais n'a cessé de parler de « *la révolution de la modernité* », ce qui, d'ailleurs est devenu un slogan pour parler de son action. Par quels aspects remarquons-nous cette modernité ?

A beaucoup d'égards, l'on a tendance à croire que la modernité réfère uniquement aux infrastructures, pourtant la modernité du pouvoir est bien loin que là.

D'une manière différente, mais complémentaire, Donald N. Levine¹ fait l'inventaire des caractères de la modernité mis en lumière par ceux qui l'ont théorisée. Pour lui, *la différenciation* est le premier de ces caractères qu'il observe chez les auteurs. Mais il la divise en trois, qui se seraient succédé dans leur attention : *la division du travail dans la production et l'échange ; puis, la séparation entre les différentes sphères institutionnelles de l'action ; enfin, l'individualisation des personnes développant leur singularité, leur identité individuelle*. Le second trait de la modernité serait celui de *l'unification politique* qu'accompagnent **la souveraineté et la mobilisation populaire**. Comme troisième trait de la modernité, les auteurs cités par Levine ont insisté sur *l'égalisation progressive des personnes*. Le quatrième se manifeste dans *des changements de contenu et de méthode dans la socialisation des personnes, le développement des habitudes morales et les différentes modalités et fins de « la discipline »*. Enfin, Levine insiste à son tour sur la *rationalisation culturelle* qui a accompagné l'accumulation des connaissances et la transformation de la hiérarchie des savoirs.

Alain Touraine² confère aux mouvements sociaux la mission de se dresser contre « le pouvoir qui soumet la raison à ses intérêts ». Partant de cette vision sociologique, il est possible de l'élargir, en continuant à s'inspirer de Marx, Weber, Elias, Simmel et Touraine en particulier. En effet, les rapports entre la modernité et les pouvoirs sont infiniment complexes. D'une part, on peut observer que la modernité a évolué parce que les pouvoirs ont évolué ; en revanche, ces derniers se sont transformés avec les changements qu'a connus la modernité. C'est sans doute en vertu et à la suite de cette double et circulaire dialectique de la modernité et des pouvoirs que ces derniers sont devenus comme jamais un sujet d'attention de la part des penseurs des temps modernes. **La démocratisation des sociétés modernes** a évidemment été un déterminant

¹ D. N. LEVINE (2005), "Modernity and its Endless Discontents", in *After Parsons. A Theory of social Action for the twenty-First century*, Russel sage Foundation, New-York, 2005, P.35.

² Alain TOURAINE, cité par D.N.LEVINE, op.cit.,P.39.

important de cette évolution des pouvoirs. Elle a permis de détacher le pouvoir et ses moyens du Souverain qui en fut longtemps le seul ou le principal détenteur, que ce « souverain » ait été un seigneur, un prince, un roi, un évêque, un pape, ou tout autre détenteur du pouvoir traditionnel. Jacqueline Russ, brossant un large panorama des différentes « théories du pouvoir », souligne en conclusion que « le thème du pouvoir est, depuis environ une vingtaine d'années, omniprésent dans les médias, les moyens de communication, les partis, les syndicats, etc. Le terme lui-même, longtemps absent du discours, s'est introduit dans le champ quotidien. Il y a là un déplacement conceptuel et linguistique tout à fait remarquable... Ces transformations n'ont rien d'anecdotique. Le langage de l'esprit du temps donne bel et bien à voir quelque chose de décisif. La fortune actuelle du terme "pouvoir" ne signifie-t-elle pas que le pouvoir désigne un *mot-moment* de l'esprit de notre temps ?³. C'est précisément cette omniprésence du pouvoir qu'évoque avec force et violence, à sa manière, Thomas Bernhard dans l'extrait placé en exergue de ce chapitre.

Un aspect contesté de la nature de la modernité est la place et le rôle qu'y occupe le capitalisme. Dans la perspective de Karl Marx et d'un certain nombre de ceux qui s'en sont inspirés, les deux sont étroitement liés et ne font pratiquement qu'un. Par la suite, particulièrement chez des intellectuels marxistes et non marxistes de l'Allemagne du XIXe siècle, cette relation devint l'objet de nouvelles réflexions et de débats : pour un bon nombre d'économistes et d'historiens allemands de cette période, le capitalisme ne fut pas le noyau dur ni le concept majeur de la modernité, alors que l'on peut lire dans l'œuvre de *Max Weber* une certaine acceptation de la centralité du capitalisme dans la modernité. Depuis lors, cependant, il est difficile de ne pas dissocier capitalisme et modernité, puisque le XXe siècle nous a fait connaître et expérimenter des sociétés socialistes qui rejetaient le capitalisme mais endossaient la modernité. À moins qu'on considère, comme cela a été fait à un degré notable dans nos Etats, que dans ces sociétés s'était instauré un « capitalisme d'État » qui se substituait au capitalisme bourgeois.

La pluralisation des pouvoirs dans la société moderne pose évidemment la question des rapports entre les pouvoirs multiples de la société civile et le pouvoir de l'État, généralement considéré dans nos sociétés comme le pouvoir central. Sur ce thème très vaste et complexe, nous nous contentons ici de dire que nous sommes d'accord avec cette observation de Michel Foucault, qui a eu beaucoup à dire sur le pouvoir et les pouvoirs, dans une de ses entrevues : « En général, on privilégie le pouvoir d'État. Beaucoup de gens pensent que les autres formes de pouvoir en dérivent. Or, nous pensons que, sans aller jusqu'à dire que le pouvoir de l'État dérive des autres formes de pouvoir, il est au moins fondé sur elles, et ce sont elles qui permettent au pouvoir d'État d'exister... Si l'on veut changer le pouvoir d'État, il faut changer les divers rapports de pouvoir qui fonctionnent dans la société. Ce qui est important, ce sont ces rapports de pouvoir qui fonctionnent indépendamment des individus qui ont le pouvoir d'État⁴.

Cette perspective foucauldienne des rapports entre les pouvoirs de la société civile et ceux de l'État est profondément « sociologique » : elle correspond très bien à ce qui doit être, à notre avis, la sociologie politique des pouvoirs dans les sociétés démocratiques modernes. Et c'est dans la même veine d'analyse « sociologique » que la multiplication des pouvoirs a activement contribué à la différenciation interne des sociétés modernes, un phénomène qui a particulièrement retenu l'attention des sociologues, ou à leur fragmentation, que certains ont vue comme trait dominant de la modernité ou peut-être comme la fin de la modernité et le passage à la postmodernité.

Cette pluralisation des lieux de pouvoir me paraît aller dans le sens de la « mutation » de l'État et des démocraties modernes décrite par Jean-François Thuot⁵, dont s'inspire Andrée Lajoie lorsqu'elle retient et utilise l'idée des deux « phases de la postmodernité ». La seconde phase en particulier est marquée par une transition où « l'on s'éloigne de l'État, "lieu de synthèse", pour aller - lentement et par des chemins sinueux d'où les régressions ne sont pas exclues - vers un pluralisme qui emprunte (aussi) la voie judiciaire ». Ce pluralisme se manifeste notamment, ajoute-t-elle, dans « les valeurs de la postmodernité : multiculturalisme, tolérance, protection des groupes défavorisés ». Voilà tout ce qui manque aux Etats africains pour leur émergence. Ces « valeurs de la postmodernité » sont affirmées par des mouvements sociaux, selon Touraine, des groupes d'intérêt ou de pression qui se sont acquis assez de pouvoir social pour les faire valoir, les promouvoir et en réaliser au moins une part de concrétisation.

³ J. RUSS (1994), *Les théories du pouvoir*, coll. « Livre de poche », Librairie générale française, Paris, 1994, P.57.

⁴M. FOUCAULT (1994), « La société disciplinaire en crise », dans Daniel DEFERT et François EWALD, collaboration de Jacques LAGRANGE (dir.), *Dits et écrits 1954-1988*, vol. III, Gallimard, Paris, 1994, p.115.

⁵ J.F. THIOT, « déclin de l'Etat et formes postmodernes de la démocratie », in *Revue québécoise de science politique*, Québec-Canada, 2005, P.63.

L'avènement de la modernité, son évolution, les transitions et mutations traversées par l'État et les démocraties contemporaines, le passage à ce qui est peut-être une certaine postmodernité, rien de tout cela ne serait advenu et n'aurait été possible sans la présence du droit, son évolution et bien sûr les multiples usages qu'en font les législateurs, les tribunaux, les divers professionnels du droit, les justiciables et les citoyens. À leur manière, le droit et les institutions juridiques se sont adaptés plus ou moins rapidement et plus ou moins maladroitement aux transformations économiques, culturelles, idéologiques, sociales et politiques en même temps qu'ils ont contribué à ces transformations.

3 DROIT, POUVOIRS ET MODERNITÉ

Le droit a été l'allié des pouvoirs, et il le demeure. Il l'a été dans tout le processus d'unification des États occidentaux et d'affirmation de leur légitimité, à l'encontre des juridictions seigneuriales et féodales aussi bien qu'à l'encontre des divers pouvoirs religieux dont les royaumes ont dû se dégager et se distancier. Le droit a aussi été l'allié des lieux de pouvoir et de prise de décision qui se sont multipliés dans les démocraties et républiques modernes et postmodernes. Qu'on pense seulement aux luttes qu'ont menées les unions ouvrières du XIXe siècle pour se faire reconnaître par les États occidentaux le droit d'exister, le droit de recruter, celui de négocier, et même celui de recourir à la grève. Plus près de nous, les mouvements et groupements féministes ont abondamment utilisé le droit, qui a été élaboré par des hommes et au profit des hommes, pour le retourner en leur faveur. Les peuples autochtones s'efforcent encore aujourd'hui de renverser un droit inspiré par la longue tradition idéologique du colonialisme, dans le but de faire reconnaître et respecter leur identité et leurs intérêts menacés.

Ajoutons enfin que le rapport entre le droit et les pouvoirs est infiniment complexe, particulièrement dans ce contexte de la modernité. Le droit a beaucoup contribué à réunir et unifier les pouvoirs entre les mains de l'État ; mais on peut aisément observer qu'il peut aussi servir, et sert effectivement à diviser les pouvoirs, à les répartir, parfois à les opposer et même à les atomiser. C'est ce qui se passe d'une part avec la délégation de pouvoir que pratiquent les États modernes, en même temps qu'à la prise de pouvoir par une grande variété de mouvements sociaux et de regroupements au sein de la société civile. Il n'échappe aussi à personne que le droit peut servir les démocraties, mais qu'il autorise aussi tous les totalitarismes, de droite et de gauche, à asseoir leur domination et à justifier toutes les atteintes possibles aux droits de la personne, voire la torture et les crimes les plus sordides.

Ce n'est cependant pas que le droit, ses institutions et ses professions qui ont contribué et surtout contribuent toujours aux pouvoirs et rapports de pouvoir typiques de la modernité ou de la postmodernité. C'est aussi, peut-être plus fondamentalement encore, la juridicisation de la mentalité occidentale, c'est la culture juridique propre à l'Occident qui est active à cet égard.

Il suffit simplement d'observer la manière dont les textes juridiques sont interprétés et manipulés en Afrique, pour comprendre qu'il n'y a que la juridicisation de la mentalité européenne qui a aidé à maintenir une stabilité juridico politique au-delà de toutes tendances. Les débats autour de la révision constitutionnelle en RDC, au Burundi, au Rwanda et en Tanzanie sont une preuve éloquent, quoique les circonstances soient différées. Rappelons que la Tanzanie utilise jusqu'aujourd'hui une constitution datant de 1977 dont la révision est en pleine discussion depuis près de quatre ans sans hâte du chef de l'Etat qui l'a initié alors qu'il tendait vers la fin de son mandat qu'il a fini sans tracas en faisant un passage civilisé du pouvoir à son successeur. Ce qui prouve que cette révision ne profite pas de manière égoïste à son initiateur, mais à tout le peuple Tanzanien qui trouve le temps de faire de longues réflexions.

Le cas au Burundi, du Rwanda et en République démocratique du Congo est bien plus différent et se trouve à l'antipode du cas précédant. Les chefs d'Etats de ces pays voudraient modifier les constitutions à leur guise pour se représenter aux élections alors même qu'ils sont à la fin de leurs mandatures. Des débats houleux opposent ainsi, majorités, oppositions et sociétés civiles sur l'interprétation des textes ; chacune tirant la couverture de son côté. Est-il un problème de culture juridique ? Les droits, en effet, sont des normes et non pas des valeurs que nous préférons. Le président Burundais a été le premier à tenter le coup même s'il a rencontré la résistance de son parlement qu'il a défié, malgré sa volonté de vouloir faire respecter les textes légaux, en se représentant à un troisième mandat contesté par certains Burundais. A l'issue de son plébiscite au troisième mandat, des conflits divers débouchant sur des criminalités orchestrées et par le pouvoir et par « l'opposition » comme le disent les médias. Des multiples dialogues auraient avorté en RDC, visant la révision constitutionnelle sur le mandat du chef de l'Etat et l'on parle d'un certain glissement du mandat présidentiel orchestré par le pouvoir. S'agit-il des intentions que l'on prête au pouvoir en place ? Au Rwanda, par contre, le coup semble avoir réussi en convaincant la majeure partie du peuple sur la nécessité de la révision constitutionnelle en vue de se représenter et diriger le pays jusqu'en 2034, si bien que des menaces de la communauté internationale ont frisé de partout contre les manies du pouvoir en place. Tous ceux-ci ne visent pas l'intérêt supérieur du peuple, mais plutôt la conservation du pouvoir pour le pouvoir.

Alexis de Tocqueville⁶ a été frappé par la présence des juristes et de ce qu'il a appelé « l'esprit légiste » dans la nouvelle et jeune démocratie des États-Unis du début du XIXe siècle. « La plupart des hommes publics étant, ou ayant d'ailleurs été des légistes, font passer dans le maniement des affaires les usages et le tour d'idées qui leur sont propres. Le jury achève d'y familiariser toutes les classes. La langue judiciaire devient ainsi, en quelque sorte, la langue vulgaire ; l'esprit légiste, né dans l'intérieur des écoles et des tribunaux, se répand donc peu à peu au-delà de leur enceinte ; il s'infiltré pour ainsi dire dans toute la société, il descend dans les derniers rangs, et le peuple tout entier finit par contracter une partie des habitudes et des goûts du magistrat. Les légistes forment, aux États-Unis une puissance qu'on redoute peu, qu'on aperçoit à peine... mais elle enveloppe la société tout entière, pénètre dans chacune des classes qui la composent, la travaille en secret, agit sans cesse sur elle à son insu et finit par la modeler suivant ses désirs ». En cela comme en bien d'autres choses, de Tocqueville identifiait aux États-Unis un aspect de la société moderne émergente, qui allait la marquer jusqu'à nos jours.

Et par culture juridique, il faut entendre ici en particulier - outre certaines notions de droit au moins élémentaires - un ensemble d'attitudes à l'endroit, des modes établis de rapports au droit, répandus dans toutes les couches de la population d'un pays. Plus qu'en aucune autre civilisation, le regard que le citoyen de la modernité porte sur lui-même et sur sa société comporte une part importante de juridicité. Dans la société moderne, existe d'une manière particulièrement significative, parallèlement à la culture juridique des professionnels du droit, une culture juridique profane, celle que porte tout citoyen qui n'est pas un professionnel du droit.

C'est ce qui permet de conclure en reconnaissant que le pouvoir de l'État moderne et les pouvoirs multiples au sein de la société civile de la modernité (ou de la postmodernité) trouvent leur assise et leur légitimité dans cette culture juridique profane. C'est cet ensemble interrelié et interdépendant de la modernité, des pouvoirs et du droit que l'on peut appeler le « *syndrome juridique unique* » et caractéristique des sociétés contemporaines.

Qu'en est-il de nos Etats africains et plus particulièrement dans les grands lacs ?

Nos sociétés sont très loin de ce qu'il est permis maintenant d'appeler « modernité ». ceci est dû par la prise en otage des règles de la modernité, par l'absence de juridicisation de la mentalité africaine qui laisse pour compte la séparation des pouvoirs (pourtant une règle d'or) le boycott des capacités du système politique et la redistribution des ressources naturelles à tous les citoyens.

En effet, l'étude de ce que les systèmes politiques accomplissent réellement dans leur environnement social international a reçu une attention particulière dans le développement des théories de science politique récentes. Tandis que les philosophes grecs, Platon et Aristote considérant qu'ils connaissent le fonctionnement des systèmes politiques, ils s'intéressaient surtout à la connaissance de ce que ces systèmes « devaient » faire plutôt que ce qu'ils faisaient. Les théoriciens politiques libéraux des XVIIIe et XIXe siècles eux aussi traitaient le fonctionnement des systèmes surtout en terme éthique. Cependant, notre nouvelle réflexion, en termes de capacités, met l'accent sur une méthode d'examen empirique, une observation et une mesure réelle du problème qui consiste à savoir ce que les systèmes politiques accomplissent réellement.

L'analyse des capacités nous donne au moins deux manières de traiter les phénomènes politiques avec davantage de précision et de compréhension. Tout d'abord elle nous permet de classer et de comparer les systèmes politiques avec plus d'efficacité. Jusqu'à présent, nous les classons d'après leurs normes et leurs pratiques de fonctionnement, telles que les traits caractéristiques de leurs systèmes de partis, la forme parlementaire ou présidentielle de leurs gouvernements ou l'autonomie de leurs tribunaux. A l'aide de l'analyse des capacités nous pouvons inclure dans nos critères de classement, le niveau de fonctionnement et le schéma d'interaction avec l'environnement social et international.

L'aptitude à une plus grande précision nous permet aussi de faire en sorte que notre analyse comparée apporte des éléments significatifs aux débats portant sur les avantages et l'éthique de divers modèles de systèmes politiques.

L'étude du fonctionnement des capacités des systèmes politiques nous permet aussi de traiter plus directement et plus efficacement des questions de mutation politique. Nous savons que l'initiative du changement politique provient de trois sources : du système politique lui-même (c'est-à-dire de ses élites), des groupes sociaux appartenant à l'environnement national et des systèmes politiques appartenant à l'environnement international. Généralement, ces trois sources de changement agissent les unes sur les autres. Quand nous examinons le système politique au niveau de son interaction avec

⁶ A. DE TOQUEVILLE, De la démocratie en Amérique, in *Œuvres complètes*, Tom I, Gallimard, Paris, 1961, p.255.

l'environnement, notre attention est attirée sur le changement et le contenu du flux des inputs et des outputs, qui fait naître des pressions entraînant une mutation politique. Ainsi, si nous considérons le flux de demandes entrant dans le système politique, nous pouvons déterminer si elles sont supérieures aux capacités du système. Si tel est le cas, nous pouvons évaluer la probabilité de mutation du système, quant à sa structure et ses modèles d'action, et ses capacités (ou les deux), s'il doit continuer à supporter cette charge. De même, si nous étudions les outputs du système politique pour observer la manière dont ils modifient l'environnement social national ou l'environnement international, nous pouvons émettre certaines opinions sur la façon dont ces transformations affectent le flux des inputs entrant dans le système (c'est-à-dire déterminer s'il est probable qu'elles réduiront ce flux, l'augmenteront ou changeront son contenu).

En nous servant de l'analyse des capacités, nous augmentons non seulement nos possibilités de prévision et d'explication scientifiques mais aussi nos chances de parler des programmes qui peuvent influencer la mutation politique dans des directions voulues. Grâce à l'analyse des capacités nous diviserons certains objectifs de politique nationale en capacités spécifiques ou niveaux de fonctionnement. Nous pouvons exprimer, par exemple, les mesures extractives, régulatrices et distributives nécessaires à la progression, dans un rapport donné, du taux de croissance économique.

En effet, la capacité extractive d'un système politique représente l'éventail des ressources matérielles et humaines qu'il peut tirer de l'environnement national et international. Sa capacité à obtenir ces ressources est le fondement des autres capacités et limite ou augmente les chances qu'ont le système et la société d'atteindre divers objectifs⁷ (A. Almond et B. Pawel, 1972 :139). Pour déterminer la capacité extractive, nous pouvons d'abord considérer le volume de ressources qu'obtient l'Etat aux différents niveaux. L'aspect-fondement de l'extraction peut aussi se déterminer en comparant les extractions prévues à celles qu'on a obtenues réellement et selon le désir qu'a la population de fournir des ressources dans différentes circonstances. En outre, il est important de savoir qui paie pour les ressources extraites. Les soldats sont-ils recrutés dans un groupe ou une classe particulière ou le système fait-il appel à des mercenaires ? Quels sont les groupes qui supportent la charge de l'impôt ? Autrement dit, la modernité exigerait que la capacité extractive du système politique soit forte. Ici la question serait de savoir où les systèmes politiques des pays des grands-Lacs recrutent-t-il leurs acteurs ? Ceci, parce que la capacité extractive d'un système est la résultante de ses capacités régulatrice et distributive.

Les structures et les moyens d'extraction sont également intéressants pour analyser la capacité extractive. Le système s'appuie-t-il sur une administration efficace, capable d'une action continue, responsable et effective pendant de longues périodes ? Ou bien afferme-t-il ses impôts à des receveurs professionnels qui conservent tout ce qu'ils ont perçu après avoir versé un certain montant à l'Etat ? Et c'est ce qu'on reproche souvent à beaucoup d'Etats africains. Voilà quelques-unes des questions qu'on peut se poser pour déterminer la capacité extractive. Dans certains cas, il peut être utile de rechercher les ressources extractives essentielles. Certaines économies nationales reposent sur une seule ressource importante comme le pétrole, les revenus fiscaux ou un produit agricole d'exploitation principal comme le café. Dans ce cas, une mauvaise récolte ou la chute des cours du marché mondial compromettent gravement la capacité extractive.

Parlant la capacité extractive, par exemple en République Démocratique du Congo, des débats frisent de partout à la veille des élections, concernant la loi électorale qui en fait, est une loi politique, qu'on accuse d'être discriminatoire ne donnant plus de chance qu'aux acteurs politiques au pouvoir parce qu'étant seuls capables de payer une caution estimée exorbitante par l'opinion. Le personnel politique issu de telles élections ne peut être que népotiste.

La *capacité régulatrice* quant à elle, concerne le contrôle qu'exerce le système politique sur le comportement des individus et des groupes qui lui sont soumis. L'emploi de la force légitime pour régler le comportement est, par définition, la capacité qui distingue les systèmes politiques. Pour définir le fonctionnement régulateur, on doit se demander quels sont les individus ou groupes qui sont soumis à la réglementation, quels sont les secteurs de la vie individuelle et collective qui s'en trouvent affectés et quelle est la fréquence ou l'intensité de l'intervention⁸.

Dans un système politique comme celui des Etats-Unis, par exemple, le système régleme de nombreux secteurs de la vie économique : il protège les consommateurs contre les monopoles qui essaient de fixer des prix injustement élevés pour leurs produits, les hommes d'affaires contre les pratiques malhonnêtes de leurs concurrents, les syndicats en empêchant leurs employeurs de les supprimer, etc. Tout le domaine des contrats qui est la base de tant d'interactions économiques et

⁷A. ALMOND & B.PAWEL, *Analyse comparée des systèmes politiques. Une théorie nouvelle*, les éditions inter-nationales, Tandances actuelles, Paris, 1972, pp.138-141.

⁸ Idem, p.140

personnelles est souvent réglementée par l'Etat. Dans les Etats Africains, et particulièrement ceux de Grands Lacs, par contre, les réglementations semblent abandonnées à la merci de ceux qui veulent les appliquer ou pas.

En considérant en même temps les capacités régulatrices et extractives, nous découvrons qu'elles sont interdépendantes. Le système a besoin de ressources, résultat de sa capacité extractive, pour soutenir sa capacité régulatrice. Inversement, il utilise sa capacité régulatrice c'est-à-dire la domination et la force légitime aux fins d'extraction.

Enfin, *la capacité distributive* se rapporte à la répartition par le système politique des biens, services, honneurs, statuts et faveurs de diverses espèces aux individus et groupes de la société⁹. C'est l'activité du système politique considéré comme dispensateur ou distributeur des profits aux individus et aux au groupes. Les mesures les plus significatives de capacité distributive doivent tenir compte de la qualité et l'importance des objets distribués, des secteurs de la vie humaine qu'ils touchent, des couches particulières de la population qui reçoivent les divers profits et du rapport entre les besoins individuels et la distribution effectuée par l'Etat pour faire face à ces besoins.

Certains aspects de la distribution se mesurent facilement. Les dépenses de l'Etat constituent pour la plupart des distributions de type particulier. Celles-ci peuvent se différencier d'après le secteur de vie et les groupes de la population qui reçoivent les fonds. Nous pourrions faire une distinction, par exemple, entre les dépenses destinées à faire face aux besoins matériels des individus, comme l'aide aux personnes âgées, aux handicapés et aux nécessiteux ; les dépenses qui visent à les aider dans leurs activités économiques, comme l'aide aux agriculteurs ; enfin celles qui contribuent à la santé et à la sécurité comme les projets d'adduction d'eau et la protection de la police. On pourrait facilement proposer d'autres sortes de dépenses. En même temps, il faut étudier les dépenses de l'Etat d'après les groupes et les personnes qui en bénéficient. Les différents groupes d'occupations et de revenus les différentes divisions de l'économie (agriculture, mineurs, petits commerçants ou chefs d'entreprise), les groupe régionaux, les groupes ethniques ou religieux, toutes sortes de groupes 'institutionnels intéressants comme les militaires, le clergé, les propriétaires fonciers ou l'élite politique elle-même, doivent être étudiés.

Toutefois, il est important de se rappeler que les dépenses d'un système politique ne représentent qu'une partie, même si c'est peut-être la plus grande, de ce qui distribue. Les emplois de la fonction publique, par exemple, tout à fait en dehors de la question des rémunérations, peuvent être considérés comme distributifs. L'assiette de l'impôt a ses aspects distributifs lorsqu'elle nivelle avec la distribution des revenus et la richesse dans la société. Des avantages comme l'enseignement public gratuit sont des distributions extrêmement importantes qui concernent l'effet du système politique et l'étendent à tous les niveaux de la société, etc.

Au vue de ce qui précède, il est important d'analyser les systèmes politiques sous examen pour comprendre leur capacité distributive pouvant ou non, comme nous l'avons précédemment souligné, conduire au changement.

En effet, presque tous les aspects distributifs des systèmes africains sont dénudés de sens. Les peuples ne cessent de crier à la pauvreté, au chômage, à l'analphabétisme, à l'insécurité. Ceci serait dû au manque d'abnégation des dirigeants et surtout au non-respect des lois et règlements nationaux en matière de distribution des ressources et aux inégalités sociales qui s'observent dans ces pays par la détention des moyens et des richesses par certains groupes de personnes, surtout les gouvernants. C'est de là que vient l'expression de « *pays pauvres assis sur d'énormes richesses* »

La justice distributive manque aux Etats africains, ce qui conduit de manière récurrente aux forces politiques négatives ou révolutionnaires à des sentiments effrénés de coups d'Etats ou de guerres intestines, estiment que par la force militaire, ils peuvent inciter les acteurs au pouvoir à changer de politique en faveur des peuples. La modernité inclut donc toutes ces capacités qui sont intimement liées pour le développement d'une société.

Ce manque de capacités en faveur de la société entière pousse les dirigeants Africains, et surtout ceux des pays de grands lacs à violer toute forme de législation et les conduit ainsi à la conservation des pouvoirs, non point modernes, mais traditionnels.

Pour éviter que des catastrophes du genre « *printemps arabe* » ne menacent les pays de grands lacs, une prise de conscience est une nécessité pour les animateurs des institutions politiques qui doivent mettre en tête que les peuples ont acquis ce que nous avons précédemment appelé « *la culture juridique profane* » qui risque d'être dangereuse si rien n'est fait dans ce sens. Tout cela passe inévitablement par le respect des textes constitutionnels qui sont menacés à tous bords.

⁹ Idem, P.141

La modernité signifie que les animateurs des institutions politiques comprennent le sens de la séparation des pouvoirs en acceptant la différenciation institutionnelle entre les trois pouvoirs traditionnels qui sont l'exécutif, le législatif et le judiciaire.

Parlant de la région des Grands Lacs, il est prudent de signaler que la culture profane dont j'ai parlé tantôt est une réalité dans nos Etats lorsque par exemple le peuple congolais, rwandais et burundais connaît combien les frères de la Tanzanie avec laquelle nous sommes en contact permanent et incontournable, respectent et font respecter leur constitution. Il n'est pas très important de vous rappeler que la Tanzanie a depuis 2013 un projet de constitution visant à modifier leur constitution qui date de NYERERE, mais qu'ils ne sont pas chauds d'adopter parce qu'ils veulent préserver la paix sociale qui, pour eux, dépasse toutes questions opportunistes et capitalistes.

Un autre idéaltype pouvant intéresser les peuples de la région des Grands Lacs, c'est l'attitude récente des parlementaires Burundais qui a surpris plus d'un analyste qui se posent des questions de savoir si au parlement burundais, il n'y avait plus des députés du camp présidentiel lors du vote sur la probable modification de la constitution portant sur le mandat présidentiel.

Il n'en est pas question ; il a suffi seulement une prise de conscience sur l'intérêt supérieur de la nation et ceux-ci ont prouvé leur maturité politique et leur sens de responsabilité quoi qu'ils aient eu difficulté à la fin à barrer la route à la volonté manifeste du président à violer ladite constitution en se représentant quand même aux élections et les emportant.

Tout homme aspirant au bonheur par ailleurs, les citoyens voient tout cela et voudraient bien être administrés de telle ou telle autre manière selon qu'ils ont des aspirations.

4 CONCLUSION

L'avènement de la modernité, son évolution, les transitions et mutations traversées par l'État et les démocraties contemporaines, le passage à ce qui est peut-être une certaine postmodernité, rien de tout cela ne serait advenu et n'aurait été possible sans la présence du droit, son évolution et bien sûr les multiples usages qu'en font les législateurs, les tribunaux, les divers professionnels du droit, les justiciables et les citoyens. À leur manière, le droit et les institutions juridiques se sont adaptés plus ou moins rapidement et plus ou moins maladroitement aux transformations économiques, culturelles, idéologiques, sociales et politiques en même temps qu'ils ont contribué à ces transformations.

Mais ce que nous voulons ici souligner, c'est la coïncidence entre la prolifération de ces analyses du pouvoir et de ses variétés sociologiques¹⁰ et ce qu'on pourrait appeler l'apogée de la modernité ou le passage à la postmodernité. On ne peut ici que jeter un regard rapide sur cette relation.

C'est ainsi que sur le plan macro-sociologique et historique, le sociologue étatsunien contemporain Michael Mann a entrepris une vaste fresque des « sources du pouvoir social », depuis les temps anciens jusqu'à nos jours, à travers les rapports complexes et changeants selon les époques entre les quatre « sources » principales qu'il identifie : idéologique, économique, politique et militaire. Ce n'est pas un hasard que cette vision panoramique reçoive un accueil très favorable chez les sociologues étatsuniens intéressés par la modernité historique. C'est dans cette optique, mais sans nécessairement faire référence à Michael Mann, que nous apparaissent les liens entre la modernité et les pouvoirs, dont il faut précisément parler au pluriel. Car un des traits caractéristiques de la modernité et une des sources de son évolution est assurément la multiplication des lieux de pouvoir. Si les mouvements sociaux, selon l'analyse proposée par Alain Touraine, peuvent se dresser contre « le pouvoir », c'est qu'ils sont eux-mêmes détenteurs de pouvoir - dont les « sources » sont diverses -, qu'ils peuvent s'appuyer sur un capital de pouvoir suffisant pour créer un regroupement d'acteurs assez nombreux pour leur permettre d'affronter « le pouvoir » central, que celui-ci soit étatique, religieux, majoritaire ou autre. Il en résulte que la

¹⁰ Rappelons ici quelques-unes de ces analyses du pouvoir : George BALANDIER, *Le pouvoir sur scènes*, Paris, Balland, 1992 ; Adolf A. BERLE, *Power*, New York, Harcourt, Brace and World, 1967 ; Blandine BARRET-KRIEGEL, *L'État et les esclaves*, Paris, Calmann-Lévy, 1979 ; Erhard FRIEDBERG, *Le Pouvoir et la Règle*, Paris, Seuil, 1993 ; Jovenel BERTRAND de, *Du Pouvoir*, Paris, Hachette, 1972 ; Alain LAGARDE, *Le pouvoir*, Paris, Ellipses, 2000 ; Jean-William LAPIERRE, *Le pouvoir politique et les langues*, Paris, Presses universitaires de France, 1988 ; Pierre LEGENDRE, *Jouir du pouvoir*, Paris, Éditions de Minuit, 1978 ; Talcott PARSONS, « On the Concept of Political Power » et « On the Concept of Influence », dans Talcott PARSONS, *Politics and Social Structure*, New York, Free Press, 1969, chapitres 14 et 15 ; Max WEBER, *Économie et société*, Paris, Plon, 1971. Également de Max WEBER, *Œuvres politiques (1895-1919)*, Paris, Albin Michel, 2004. Diverses analyses du pouvoir apparaissent aussi dans différentes parties de l'œuvre de Michel Foucault.

société moderne est probablement plus que tout autre un lieu privilégié de nombreuses luttes de pouvoir, que ce soit au sein des mouvements sociaux, entre différentes tendances qui s'y affrontent, ou entre des mouvements sociaux concurrents ou opposés, ou entre des mouvements sociaux et le pouvoir central.

En définitives, nos Etats ont encore suffisamment besoin de la vraie modernité qui ne viendra que de la prise de conscience de tout le peuple sans distinction de position ni de hiérarchie. La RDC étant au centre d'une ribambelle d'Etats soucieux de la démocratisation, elle risque de semer un mauvais grain et ainsi détruire au total 10 Etats (la RDC et ses neuf voisins quoi que trois d'entre eux se sont positionnés déjà dans le vice que nous décrivons dans ce travail), ayant environ 165 millions d'habitants auxquels il faut ajouter 42 millions du Kenya qui ne nous est pas détaché. Il s'agira là d'un crime international perpétré par la RDC et certains de ses voisins si leurs habitants ne prennent pas garde et, ici, je pointe de doigt les représentants du peuple qui devront répondre de leurs actes relatifs à ce crime si jamais cela arrivait, devant les juridictions internationales.

REFERENCES

- [1] ALMOND A. & PAWEL B. (1972), *Analyse comparée des systèmes politiques. Une théorie nouvelle*, les éditions internationales, Tandances actuelles, Paris.
- [2] DE TOQUEVILLE (1961), « De la démocratie en Amérique », in *Œuvres complètes*, Tom I, Gallimard, Paris.
- [3] FOUCAULT M. (1994), « La société disciplinaire en crise », dans Daniel DEFERT et François EWALD, collaboration de Jacques LAGRANGE (dir.), *Dits et écrits 1954-1988*, vol. III, Gallimard, Paris.
- [4] LAJOIE A. (2007), *Gouvernance autochtone : aspects juridiques, économiques et sociaux*, Ed. Thémis, Montréal.
- [5] Idem (2002), *Quand les minorités font la loi*, PUF, Paris.
- [6] Idem (1997), *Jugements de valeurs*, PUF, Paris.
- [7] LEVINE D. N. (2005), "Modernity and its Endless Discontents", in *After Parsons. A Theory of social Action for the twenty-First centry*, Russel sage Foundation, New-York.
- [8] MANN M., (1986) *The Sources of Social Power*, vol. 1, « A History of Power from Beginning to 1760 AD », Cambridge University Press, New York.
- [9] PHARO P. (1990), les limites de l'accord social. A propos du débat Habermas-Rawls sur la justice politique, in *revue française de sociologie*, vol.39, n°3, Chicoutimi.
- [10] THIOT J.F. (2005), « déclin de l'Etat et formes postmodernes de la démocratie », in *Revue québécoise de science politique*, Québec.
- [11] RUSS J. (1994), *Les théories du pouvoir*, coll. Livre de poche, Librairie générale française, Paris.

Le Nodule ombilical du sœur Marie-Joseph associé à un adénocarcinome ovarien: A propos d'un cas

[Sister Mary Joseph's umbilical nodule associated to ovarian adenocarcinoma: A case report]

Abdelkader Akharraz, Majdouline Boujoual, Farid Kassidi, Jaouad Kouach, Driss Moussaoui, and Mohammed Dehayni

Service de Gynécologie Obstétrique,
Hôpital Militaire d'Instruction Mohamed V,
Rabat, Maroc

Copyright © 2016 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: Sister Mary Joseph's umbilical nodule designates an exceptional location umbilical metastatic of cancer, which is generally often pelvic adenocarcinoma. We report a case of this lesion due to adenocarcinoma of the ovary advanced in a patient, 58 years old who underwent surgery and chemotherapy. This nodule may indicate cancer or designates a recurrence. Adenocarcinoma is the most common histological type. Ovarian etiology is the leading cause in women. Faced with an umbilical metastasis, the prognosis is pejorative. Survival would be better however with combined surgery and chemotherapy treatment. So it must be known by the practitioner, because his recognition may allow early diagnosis and appropriate treatment.

KEYWORDS: Ovarian adenocarcinoma, umbilical metastasis, Sister Mary Joseph's nodule, surgery, chemotherapy.

RESUME: Le terme de nodule de Sœur Mary Joseph désigne une localisation métastatique ombilicale exceptionnelle d'un cancer, souvent pelvien qui est généralement un adénocarcinome. Nous rapportons une observation de cette lésion suite à un adénocarcinome de l'ovaire avancé chez une patiente de 58 ans ayant bénéficié d'un traitement chirurgical et de la chimiothérapie. Ce nodule peut être révélateur du cancer ou traduire une récurrence. L'adénocarcinome est le type histologique le plus fréquent. L'étiologie ovarienne est la première cause chez la femme. Devant une métastase ombilicale, le pronostic demeure sombre. La survie serait cependant meilleure avec un traitement combiné chirurgie-chimiothérapie. Donc elle doit être connue par le praticien, car sa reconnaissance peut permettre un diagnostic précoce et un traitement adapté.

MOTS-CLEFS: Adénocarcinome ovarien, métastase ombilicale, nodule de Sœur Marie-Joseph, chirurgie, chimiothérapie.

1 INTRODUCTION

Le Nodule de Sœur Marie Joseph constitue généralement une localisation cutanée unique et rare de métastase de cancer viscéral, le plus souvent pelvien. L'étiologie ovarienne est la première cause chez la femme et sa découverte est associée à un mauvais pronostic [1]. Il pose un problème de diagnostic étiologique (la recherche de la tumeur primitive n'est pas toujours aisée) et de pronostic. Le but de notre travail est de mettre en exergue la difficulté du diagnostic étiologique, à travers une nouvelle observation d'une métastase cutanée ombilicale révélatrice d'un adénocarcinome ovarien chez une patiente de 58 ans.

2 OBSERVATION MÉDICALE

Il s'agit d'une patiente âgée de 58 ans, quatrième geste et quatrième part, diabétique sous régime seul, ménopausée depuis dix ans sans traitement hormonal substitutif, présentant depuis 9 mois des douleurs abdominopelviennes paroxystiques, constipation chronique avec une augmentation progressive de volume abdominale et sensation de pesanteur sans signes urinaires ou génitaux associés le tout évoluant dans un contexte d'amaigrissement chiffré à 25 kilogrammes en trois mois dont l'examen clinique avait trouvé un abdomen légèrement distendu avec un nodule ombilical ferme, mesurant 3 cm de diamètre, indolore et infiltrant en profondeur [Figure. 1] sans masse abdominopelvienne palpable.



Fig.1. Nodule ombilical sous cutané

Une échographie pelvienne avait trouvé un utérus de taille normale, deux masses latérorutérines solidokystiques ovariennes faisant environ 4 cm sur 3.5 cm à droite et 5 cm sur 4.5 cm à gauche avec une ascite de moyenne abondance. Une tomodynamométrie abdominopelvienne avait été réalisé objectivant deux tumeurs ovariennes solidokystiques, des nodules péritonéaux, un nodule tissulaire pariétal ombilical faisant 2.5 cm et une ascite de moyenne abondance [Figure.2].



Fig.2. Coupe transversale tomodynamométrique dont la flèche désigne le nodule de sœur marie joseph

Le marqueur tumoral CA 125 était très élevé à 275 UI/l et les autres demandés (CA19-9, ACE et α foetoprotein) étaient normaux.

La patiente a subi une laparotomie médiane sus ombilicale. L'exploration chirurgicale notait deux masses ovariennes blanchâtres très friables dont la plus grande faisait 6 cm à son grand diamètre au dépend de l'ovaire gauche, la présence de granulations blanchâtres péritonéales en rapport avec une carcinose péritonéale, un nodule de la région ombilicale infiltrant

l'aponévrose des muscles droits et une ascite jaune citrine de moyenne abondance. Il n'y avait pas de nodules hépatiques, gastriques ou coliques. On avait réalisé une colpohystérectomie élargie avec annexectomie bilatérale, curage pelvien lombo-aortique bilatéral, omentectomie infracolique, une appendicectomie, des biopsies péritonéales et une résection du nodule ombilical avec un prélèvement de liquide péritonéal [Figure.3].



Fig.3. La pièce opératoire montrant le nodule après résection

L'examen anatomopathologique avait objectivé un adénocarcinome ovarien moyennement différencié avec carcinose péritonéale et un nodule ombilical métastatique associé à deux ganglions positifs du promontoire, ainsi qu'un nodule de la gouttière pariéto-colique et du Douglas. La cytologie du liquide d'ascite révélait la présence de cellules néoplasiques. Le néoplasme était alors classé en stade III C et un traitement complémentaire par chimiothérapie associant paclitaxel et carboplatine débuté. La patiente est actuellement en cours de traitement.

3 DISCUSSION

Le nodule de Sœur Mary Joseph est une métastase ombilicale d'un cancer du tractus gastro-intestinal ou de la sphère gynécologique. Sa création est le fait de Sir Hamilton Bailey en hommage à la première personne ayant saisi la signification clinique de cette lésion [1], [2].

Les métastases ombilicales sont rares. On estime entre 1 et 3 % le nombre de patients présentant une atteinte carcinomateuse abdominopelvienne avec extension ombilicale [3].

La physiopathologie du nodule de Sœur Mary Joseph est encore incomplètement élucidée. Plusieurs hypothèses ont été avancées. Le mécanisme supposé est celui d'un envahissement par contiguïté des métastases péritonéales à l'ombilic, théorie confirmée, semble-t-il, dans notre cas, sinon l'extension peut être veineuse, lymphatique ou autour de résidus embryonnaires (ligament rond, ouraque, vestige de l'artère vitelline) [2].

Sa présentation clinique est très variable mais facilement accessible à l'examen clinique [4]. Son aspect peu spectaculaire peut conduire à des erreurs diagnostiques. Ainsi, cette lésion permet de discuter le diagnostic différentiel avec une endométriase ombilicale, les granulomes pyogènes ou à corps étranger, un hémangiome, une localisation ombilicale d'une maladie de Crohn ou un mélanome [5].

De ce fait, seule l'étude anatomopathologique permet d'affirmer le diagnostic qui est celui d'un adénocarcinome dans près de 75 % des cas, plus rarement un carcinome épidermoïde, un cancer indifférencié ou encore une tumeur carcinoïde [5], [6].

Les cancers gynécologiques représentent la deuxième étiologie (après les cancers digestifs), les cancers ovariens étant de loin les plus fréquents (34 %) par rapport aux cancers de l'endomètre (12 %) et du col (5 %) [1], [4].

La signification pronostique de cette métastase ombilicale est péjorative, la survie moyenne au moment du diagnostic est estimée à 11 mois [1], [2]. Les différents travaux n'ont pas permis à ce jour de définir un consensus sur les indications thérapeutiques, un traitement combiné chirurgie-chimiothérapie semblant cependant apporter une meilleure réponse en termes de survie pour les cancers ovariens [6].

4 CONCLUSION

Le nodule de Sœur Mary Joseph est une métastase ombilicale cutanée d'un cancer intra-abdominal avancé. Cette métastase ombilicale rare, mais caractéristique, doit être connue du praticien. Son diagnostic est posé cliniquement et confirmé par la biopsie et l'examen anatomo-pathologique mais la tumeur primitive demeurent inconnue dans les tiers cas. Son pronostic demeure péjoratif.

REFERENCES

- [1] K. Srivastava and K. Kaur, "Stability of Impulsive Differential Equation with any Time Delay," *International Journal of Innovation and Scientific Research*, vol. 2, no. 3, pp. 280–286, 2013.
- [2] Jacques J, Mesturoux L, Vong C, Legros R, Loustaud-Ratti V. Un nodule ombilical. *La Revue de médecine interne*, no.35, pp. 73–74, 2014.
- [3] Boufettal H, Hermas S, Mahdaoui S, Noun M, Samouh N. Nodule de Soeur-Marie-Joseph : A propos d'un cas. *Elsevier Masson, Imagerie de la Femme*, no.21, pp. 83-85, 2011.
- [4] Piura B. Umbilical metastasis: Sister Mary Joseph's nodule. *Harefuah*, no.145, pp.505-550, 2006.
- [5] Limmathurotsakul D, Rernimitr P, Korkij W, Noppakun N, Kullavanijaya P, Rerknimitr R. Metastatic mucinous cystic adenocarcinoma of the pancreas presenting as Sister Mary Joseph's nodule. *JOP*; vol.8, pp.344-349, 2007.
- [6] Fairchild A, Janoski M, Dundas G. Sister Mary Joseph's nodule. *CMAJ*, no.176, pp.929-930, 2007.
- [7] Khalid Al-Wadi, Mark Bernier et al. Nodule de Sœur Marie-Joseph. *J Obstet Gynaecol Can*, vol. 32, n° 8, p. 722, 2010.

Improving the Performance of Mouse Dynamics Based Authentication Using Machine Learning Algorithm

S. Suganya, G. Muthumari, and C. Balasubramanian

Department of Computer Science and Engineering,
P.S.R.Renasamy College of Engineering for women,
Sivakasi, Tamilnadu, India

Copyright © 2016 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: To diminish the behavioral variability of mouse dynamics, the machine learning algorithm was proposed. Mouse dynamics is the process of identifying the user based on their mouse operating behavior. The dataset includes co-ordinates values, time stamp value and mouse operation. From this dataset, the schematic features, holistic features and motor-skill features like average speed, average distance, mean, standard deviation and mouse silence ratio, velocity, slope angle, curvature were extracted to obtain feature vector. The obtained feature vector can be applied to the dimensionality reduction based approach, diffusion map to reduce the dimension of the feature vector that compared with ISOMAP (Isometric Feature Mapping). Without dimensionality reduction based method the classification process was difficult. The machine learning algorithm i.e.) hop field network to be used to identify whether the given input sample was authenticated user (or) unauthenticated.

KEYWORDS: behavioral variability, mouse dynamics, feature vector, dimensionality reduction, diffusion map, hop field network.

1 INTRODUCTION

Authentication may take place a vital role in computer security and network security. In today's web-centered world, the activities of each user authentication and verification is more essential than that it before [1][2]. Authentication is the process of recognizing the individuality of each user. In many industry and organization authentication can be provided by typing username and password. But this type of authentication is not much secure. Because there are two issues 1)password cracking 2)password theft [1]. So the system authenticate the user based on the biometric technologies [2].

Biometric technology may present the individuality of the authentication with the use of physical characteristics i.e.) identify the user based on their physical characters like finger print, iris, face, hand geometry and behavioral characteristics [7] i.e.) identify the user based on their behavioral character like voice, signature, keystroke, mouse dynamics [15]. Need to address the behavioral variability problem in mouse dynamics which means each user can differently operate the mouse at different time [15]. Extract the features to identify the uniqueness of the user. Dimensionality reduction based approach to be applied to reduce the dimension and also reduce the complexity.

2 BACKGROUND

In this section explained about the existing work related to mouse operating behavior and some methodologies to analyze the performance of the existing system and to improve the performance of the proposed system.

In [2]-[5] the work only focused the comparison of keystroke dynamics and mouse dynamics. They conclude that mouse dynamic provided the much better performance.

Bala ganesh, Soniya[18] proposed the authentication system based on mouse operating behavior. The mouse behavior used to verify the computer user authenticity and also to improve the efficiency of the authentication process. The mouse operation task can be performed before authenticate the user. Identify the features from the data that collected from mouse operation and characterized the feature in fine grained manner. One class learning algorithm was to be used to the Eigen space computation for the authentication task. The result proves that it provides high accuracy.

Issa Traore, woungang, mohammad [12] addressed the risk based authentication system in web communication on the basis of source IP address, velocity of transaction performed by a account. The new-online authentication system provided more user identity information by combining the keystroke and mouse dynamics biometric techniques. It improved the reliability and robustness of the system. The experimental result shown that the new framework provides better authentication and the error rate measured as 8.21%.

Chao Shen, Z.Cai, X.Guan [13] addressed behavioral variability issue with 10 computer user. Silence ratio, elapsed time of single click, movement speed movement direction, cursor position distribution features were extracted. Dimensionality reduction based approach, Isometric Feature Mapping (ISOMAP) was proposed and compared with principal component analysis (PCA) technique. The performance can be measured as FAR 5.12% and FRR 4.23%.

Qi Liu, Xiuzi ye, Yin zhang [5] addressed the Hopfield network algorithm to predict the RNA molecule in a secondary structure. Several RNA molecule can represent a structure. Hopfield network predict the exact match of the RNA molecule accurately to control the variation rate of the inhibitory. Hopfield network can be compared with the two classical prediction method Zuker and Nussinov's method. The test result shows that the Hopfield network was more sensitive and specific than the Zuker and Nussinov's method. The algorithm is very efficient to predict the information.

The performance results of the previous work demonstrated with error rates and accuracy rate. A technique related to the work is proposed which defines schematic features, motor-skill features and Isometric Feature Mapping for Eigen space computation with One-Class Support Vector Machine for classification.

3 SYSTEM DESIGN

The proposed system contains the following methodologies to perform user authentication. The main objective is to improve the performance of the existing system with the methodologies. From the dataset [19] the system may lead the following steps.

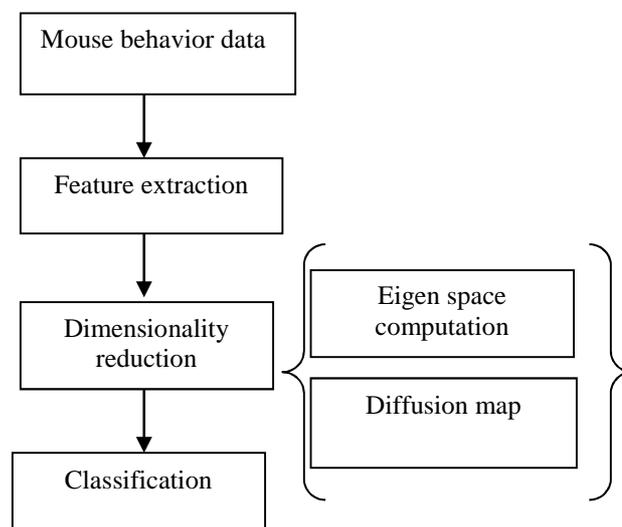


Fig 1: System description

The dataset consists of mouse operation, co-ordinates values, timestamp value. The feature extraction includes schematic features and motor-skill features and curve based features were extracted from the collected mouse behavior dataset. Dimensionality reduction based approach i.e.) diffusion map was proposed to reduce the behavioral variability [12] and also reduce the dimension of the feature space. Classification methodology, Hopfield network was applied to classify whether the input sample is legitimate or imposter.

4 METHODS

This section describes the implementation of the proposed work. The proposed work consists of the following methods of implementation. The dataset contains the static mouse behavior data of 20 users. Dataset consists of the mouse operation, x co-ordinate value, y co-ordinate value and timestamp value [19]. The dataset may have 20 user samples with 50 samples for each user.

Table 1. SAMPLE DATASET

Mouse operation	X Co-ordinate	Y Coordinate	Timestamp(ms)
512	166	100	1512335875
512	166	99	1512335890
512	166	98	1512335890
513	165	97	1512336000
514	165	97	1512336109
512	172	95	1512336218

The table 1 shows the sample dataset for a single user with only of 10 samples. Similarly the dataset consists of 20 user data with 50 samples for each single user. Each sample consists of thousands of mouse movements. The mouse operation represented as numeric representation. Each number represents one mouse operation. For example 512 represent the mouse movement operation [14].

From the collected dataset the following feature can be derived. The feature can be derived to identify the identity or uniqueness of the user.

4.1 FEATURE EXTRACTION

From the collected dataset [17], we needed to extract the feature to identify the identity of each user because from the dataset we could not identify the individuality of the user. The following schematic feature and motor-skill feature can be extracted [15].

4.1.1 MOUSE OPERATION FREQUENCY

Number of frequent occurrence of each mouse operation (left, right, double click, drag and drop).

4.1.2 MOUSE SILENCE RATIO

The particular period of time the mouse should be ideal to the session.

$$silence\ ratio = \frac{\text{Amount of time that the mouse is ideal}}{\text{Total amount of time taken by mouse}} \quad (1)$$

4.1.3 MOVEMENT ELAPSED TIME

Elapsed time is time difference between starting point and ending point of a mouse movement.

4.1.4 MOVEMENT OFFSET

Offset is the distance between the practical mouse trajectory and the ideal mouse trajectory for each movement.

4.1.5 AVERAGE MOVEMENT SPEED

Speed can be calculated as the ratio of the distance between the start and end point of the mouse and the time difference between the start and end time.

$$speed = \frac{\text{distance}}{\text{time}} \quad (4)$$

4.1.6 DISTRIBUTION OF CURSOR POSITION

Mean and standard deviation for both X co-ordinate and Y co-ordinate were calculated as,

$$\text{Mean} = \frac{\sum_i^m \text{co-ordinate value}}{\text{number of co-ordinate value}} \quad (5)$$

4.1.7 AVERAGE MOVEMENT DISTANCE

Mean and standard deviation for distance (distance between two co-ordinate values) were computed as,

$$Dm = \sqrt{(X_2 - X_1)^2 + (Y_2 - Y_1)^2} \quad (6)$$

4.1.8 HORIZONTAL VELOCITY

The ratio between the difference between the adjacent x co-ordinate values and the difference between the timestamp value of corresponding co-ordinate values.

$$VH = \frac{X_{m+1} - X_m}{T_{m+1} - T_m} \quad (7)$$

4.1.9 VERTICAL VELOCITY

The ratio between the difference between the adjacent Y co-ordinate values and the difference between the timestamp values of corresponding co-ordinate values.

$$VV = \frac{Y_{m+1} - Y_m}{T_{m+1} - T_m} \quad (9)$$

4.1.10 TANGENTIAL VELOCITY

Tangential velocity can be calculated from the horizontal and vertical velocity of the data.

$$TV = \sqrt{VV^2 + VH^2} \quad (10)$$

4.1.11 TANGENTIAL ACCELERATION

The ratio between the tangential velocity and the difference between the timestamp values.

$$TA = \frac{TV_{m+1} - TV_m}{T_{m+1} - T_m} \quad (11)$$

4.1.12 TANGENTIAL JERK

The ratio of the tangential acceleration to the difference between the timestamp values.

$$Tjerk = \frac{TV_{m+1} - TV_m}{T_{m+1} - T_m} \quad (12)$$

4.1.13 SLOPE ANGLE

Slope angle of the tangent is the inverse tangent of the X and Y co-ordinate, calculated as

$$\text{Slope}(\phi_m) = \arctan\left(\frac{Y_m}{X_m}\right) \quad (13)$$

4.1.14 CURVATURE

The ratio of the difference between the slope angle of the tangent to the difference between the feature length.

$$Curvature(C_m) = \left(\frac{\Delta\phi_m}{\Delta l_m} \right) \quad (14)$$

Where $\Delta\phi_m$ is difference between the slope.

Δl_m is difference between the feature length which is defined as,

$$\Delta l_m = \sqrt{X^2 + Y^2} \quad (15)$$

The extracted feature may generate the feature vector space.

4.2 DIMENSIONALITY REDUCTION

This section explains about the dimensionality reduction approach, used to reduce the dimension of the extracted feature vector. The diffusion map algorithm was proposed to reduce the dimension of feature vector.

Diffusion map embeds the samples into the Euclidean space whose co-ordinate can be derived from the Eigen value of the diffusion operator. Euclidean distance is equal to the diffusion distance. The algorithm focused on manifolding the data that had been sampled from the diffusion operator. It could integrating the local similarities at different scale [20]. Diffusion map have the same steps of Isomap, additionally diffusion map can be used.

Step 1: Similarity matrix can be calculated.

Step 2: Normalize the similarity matrix according to α

$$H^{(\alpha)} = B^{-\alpha} H B^{\alpha} \quad (16)$$

Step 3: Normalized matrix can be formed from the matrix as follows,

$$K = (B^{(\alpha)})^{-1} H^{(\alpha)} \quad (17)$$

Step 4: K-largest eigen value can be calculated for the matrix K^n .

Step 5: Diffusion map can be used to get embedded sample with τ_n .

4.2.1 CONNECTIVITY

It exploits the relationship between heat diffusion and random walk Markov chain. Probability can be specified by using Gaussian kernel function as,

$$G(X_m, Y_n) = e^{-\left(\frac{(X-Y)^2}{\epsilon}\right)} \quad (18)$$

4.2.2 DIFFUSION PROCESS

Transition matrix of a Markov chain (B) on X can be constructed from the diffusion matrix H.

$$H_{m,n} = G(X_m, Y_n) \quad (19)$$

Eigen decomposition of the diffusion matrix can be calculated as,

$$K_{m,n}^t = \sum_a \delta_a^t \varphi_a(X_m) \phi_a(X_n) \quad (20)$$

4.2.3 DIFFUSION DISTANCE

Diffusion distance at the particular time interval t between the co-ordinates can be measured as,

$$D_t(X_m, X_n)^2 = \sum_Y \frac{(p(Y, t|X_m) - p(Y, t|X_n))^2}{\rho(Y)} \quad (21)$$

Where $\rho(Y)$ is the stationary distribution of the markov chain. It can be derived from the first left eigen vector of K.

$$\rho(Y) = \frac{\partial(Y)}{\sum_{Z \in X} \partial(Z)} \quad (22)$$

Diffusion distance may have the following features based on scale parameter t.

- 1) The co-ordinate points were highly connected in graph it could form the cluster.
- 2) Diffusion distance is robust to noise and it depends on all possible paths.
- 3) Diffusion distance may focus on inference algorithm based on the majority of preponderance.

4.2.4 LOW DIMENSIONAL EMBEDDING

Diffusion distance can be calculated from the eigenvector as,

$$D_t(X_m, X_n) = \sum_s \mu_s^{2t} \left((\varphi_s(X_m) - \varphi_s(X_n)) \right)^2 \quad (23)$$

Diffusion map is defined as,

$$\varphi_t(X) = (\mu_1^t \varphi_{1(X)}, \mu_2^t \varphi_{2(X)}, \dots, \mu_l^t \varphi_{l(X)}) \quad (24)$$

Embed the sample with diffusion map operator then get the feature vector with low dimension.

4.3 CLASSIFICATION

In this section explained the implementation part of classification. Classification is the continuous process of recognizing to which a set of groups a new observed sample belongs on the basis of a training set of data containing observation whose category membership is known to the system [15]. This section considered the output of the diffusion map is the input of Hopfield network [9]. The network structure looks as follows

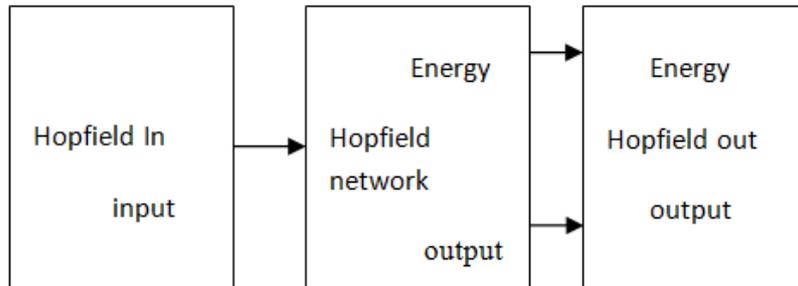


Fig 2: Hopfield network model

Classification can be done by the neural network classifier. Neural network is defined as a computing system made up of a number of simple and highly interconnected processing elements, which process the information by their dynamic state response to external inputs [8]. Hopfield neural network can be used for classification. Hopfield network is a model of associative memory [1]. It is based on Hebbian learning but uses binary neurons.

Hopfield network may use the following relationship with the use of threshold value to identify the legitimate user.

$$a_i = \begin{cases} 0 & \text{if } \sum_j w_{ij} s_j > \theta_j \\ 1 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (25)$$

The network result is 0 then the new sample is imposter i.e.) unauthorized user. Then the system could not authenticate that user. The result is 1 the sample is authorized user.

5 PERFORMANCE

The performance of the ISOMA with one-class classifier can be evaluated using the following measurement

FAR: The instance of a security system incorrectly verifying an unauthorized user. It measured as False acceptance rate[15].

$$FAR = \frac{\text{Number of false acceptance}}{\text{Number of invalid sample}} \quad (26)$$

FRR: The instance of a security system failing to verify an authorized user. It is measured as False rejection rate [1].

$$FRR = \frac{\text{Number of false rejection}}{\text{Number of valid sample}} \quad (27)$$

Hopfield network classifier with diffusion map algorithm can achieved the performance with FAR as 5.25 and FRR as 4.26.

6 RESULT AND DISCUSSION

This section illustrates the result and performance analysis of the proposed system. Table 2 describes the performance measure of existing and proposed system. Performance can be measured as FAR and FRR.

Table 2. PERFORMANCE (FAR AND FRR) ANALYSIS

Algorithm	FRR (%)	FAR (%)
Hopfield network with diffusion map	4.15	5.05
One-class SVM with Isomap	4.25	5.25
Original feature space	10.25	11.25

The performance result proves that the Hopfield network with diffusion map provide better performance than the existing system.

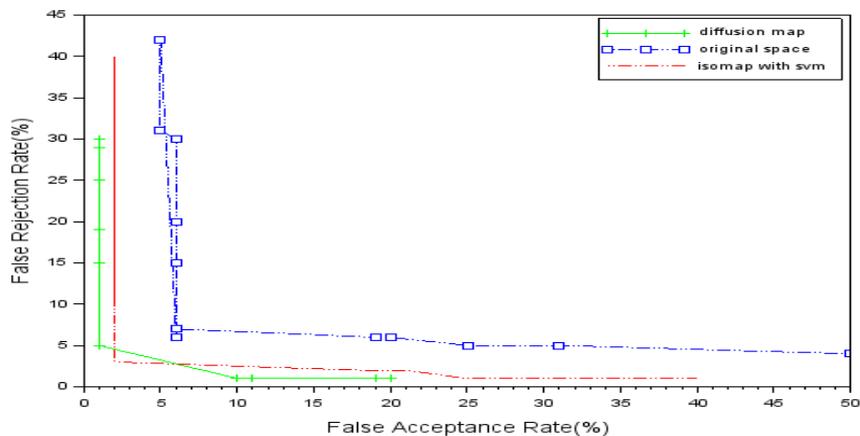


Fig3: Performance analysis of diffusion map with Isomap

The performance analysis may shows the result and diffusion map with Hopfield network can be compared to the ISOMAP with one-class SVM beside the ROC curve [9]. ROC curve is a curve which may plot the true positive rate against false positive rate for various cut points [15]. The test result proves that diffusion map with diffusion operator with one-class classification may provide the better result than the existing method ISOMAP with SVM classifier.

7 CONCLUSION

Authentication based on mouse dynamics biometric is a most powerful technique that present the authentication within a small period of time and provides the better accuracy [11]. Feature can be extracted from the mouse operating data and dimension can be reduced using diffusion map technique with the help of the diffusion operator and the selected feature can

be applied to the Hopfield network classifier to identify the identity of the user. The performance can be measured as FAR 4.15% and FRR 5.05%. This provides the reduced authentication time and good accuracy than the existing system. Diffusion map technique is computationally inexpensive and robust to noise. The test results, shows that the diffusion map with Hopfield network classifier may provide the good and better performance than the existing system (ISOMAP with SVM).

REFERENCES

- [1] Yi sun, "Hopfield neural network algorithm for image restoration reconstruction part II performance analysis" in IEEE transaction on signal processing vol 48. No.7 July 2000.
- [2] Y. Bengio, J. Paiement, P. Vincent, O. Delalleau, N. Roux, and M. Ouimet, "Out-of-sample extensions for LLE, ISOMAP, MDS, eigenmaps, and spectral clustering," in *Advances in Neural Information Processing Systems*. vol. 16, Cambridge, MA, USA: MIT Press, 2004.
- [3] Ahmed and I. Traore, "Anomaly intrusion detection based on biometrics," in *Proc. IEEE Inform. Assurance Workshop*, West Point, NY, USA, 2005, pp. 452–453.
- [4] S. Hashia, C. Pollett, and M. Stamp, "On using mouse movements as a biometric," in *Proc. Int. Conf. Comput. Sci. Appl.*, Singapore, 2005, pp. 143–147.
- [5] Qi Lui, Xiuzi Ye, Yi Zhang, "Hopfield neural network based algorithm for RNA secondary structure prediction" in Intentionation multi symposium on computer and computational science (IMSCC), 2006, pp.7695-2581.
- [6] Mikio, Joachim, Robert, "Denosing and dimension reduction in feature space" in *Proc. Neural Inf. Process. Syst.*, Cambridge, MA, USA, 2006 pp.185-192.
- [7] Y. Nakkabi, L. Traore, and A. A. E. Ahmed, "Improving mouse dynamics biometric performance using variance reduction via extractors with separate features," *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern. A, Syst., Humans*, vol. 40, no. 6, pp. 1345–1353, Nov. 2010.
- [8] A.A.E. Ahmed and I.Traore, "A new biometric technology based on mouse dynamics," *IEEE Trans Depend .Secure Comput.*, vol. 4, no.3, pp.165–179, Jul.–Sep. 2007.
- [9] Shen, Z. M. Cai, X. H. Guan, H. L. Sha, and J. Z. Du, "Feature analysis of mouse dynamics in identity authentication and monitoring," in *Proc. IEEE Int. Conf. Communication (ICC)*, Dresden, Germany, 2009, pp. 1–5.
- [10] Y. Aksari and H. Artuner, "Active authentication by mouse movements," in *Proc. 24th Int. Symp. Comput. Inform. Sci.*, Guzelyurt, Turkey, 2009, pp. 571–574.
- [11] C. Shen, Z. M. Cai, and X. H. Guan, "Continuous authentication for mouse dynamics: A pattern-growth approach," in *Proc. IEEE /IFIP Conf. Dependable Syst. Netw.*, Boston, MA, USA, 2012, pp. 1–12.
- [12] Issa Traore, Iris Lai, "Combining mouse and keystroke dynamics biometrics based authentication in web environment" in 4th international conference on digital home, pp 7695-4899 2012.
- [13] Chao Shen, Zhongmin Cai, Xiaohong Guan and Roy A. Maxion, " User authentication through mouse dynamics," *IEEE Transaction on Information Forensics and security*, Vol. 8,no.1,JAN 2013.
- [14] Zhongmin Cai, Chao Shen, and Xiaohong Guan "Mitigating Behavioral Variability for Mouse Dynamics: A Dimensionality-Reduction-Based Approach" in IEEE April 2014
- [15] G. Muthumari, R. Shenbagaraj, M. Blessa Binolin Pepsi " Mouse Gesture Based Authentication Using Machine Learning Algorithm", 2014 IEEE International Conference on Advanced Communication Control and Computing Technologies (ICACCCT)
- [16] Dr. P.M. Balaganesh, A. Sonia, "A survey of authentication based on mouse behaviour" in international journal of advanced information science and technology vol.22, No.22 Feb 2014
- [17] <http://nskeylab.xjtu.edu.cn/projects/mousedynamics/behavior-data-set>.
- [18] http://en.wikipedia.org/wiki/Network_security.

A cross-sectional study of migration and chronic disease among health workers in Botswana

Lesego Selotlegeng¹, Lingzhong Xu¹, Livesey David Olerile², and Lesego Tswiio³

¹Department of Social Medicine and Health Services Management, School of Public Health, Shandong University, Jinan, China

²The school of Pharmaceutical Sciences, Shandong University, 44 Wenhua Xi Road, Jinan 250012, China

³Zimbabwe Open University, P.O. Box MP1119, Mount Pleasant, Harare, Zimbabwe

Copyright © 2016 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: In Botswana, health workers are emigrating to developed countries to seek better opportunities, which also affects their well-being. The aim of this study is to examine the relationship between international migration of health workers and chronic disease. This study involves both quantitative and qualitative data. Skype interviews were conducted with 128 health workers working abroad. The snowballing technique was used for forty-five returned health workers while a random sample size of health workers (n = 210) located in health facilities in Gaborone. Logistic regression models were used for analyzing the results. The majority of health workers abroad were in their prime working age. The health workers abroad were more likely to have hypertension (p = 0.01) than those who had returned. The relation between migration and chronic disease in Botswana emphasizes the need to focus not only on the psychological health consequences but also on potential chronic disease consequences.

KEYWORDS: migration, health workers, chronic health condition, health risk behavior, mental health condition.

INTRODUCTION

The shortage of health workers has prompted worldwide competition for their services, with the first world countries being in the lead to attract health workers from poor and developing countries [4]. Brain drain is described by previous authors as migration of tertiary-educated individuals at such levels and for such long lengths of time that their losses are not counterbalanced by their remittances home, but by transfer of technology, or by investment or trade from the recipient country [8]. Migration also has health implications for the migrants who leave. People who emigrate for financial opportunities may cause a brain drain in their country of origin when a large number of individuals with technical skills leave, thus potentially depleting the local infrastructure. This mainly affects healthcare sector because there are often economic inducements for healthcare workers to migrate [12].

The process of international migration for health workers introduces threats to well-being and psychosocial health in a number of ways. The decision to move often includes fear of the unknown, anxiety about those being left behind, and a sense of impending loss. Some authors have labeled it a type of cultural death that seriously affects the well-being of migrants and their capacity to settle elsewhere, especially where there are additional obstacles of language and culture as well as policies and practices designed to make migration unattractive [1]. In the case of migrant health workers, the process of moving is even more fraught with problems. Migration may also affect risk behavior and risk perception. Feelings of loss and psycho-social issues relating to lower social positions may lead to a feeling of lack of connection between risk behavior and health effects. For example, a new migrant, separated from friends and family, may turn to drugs as a way to escape loneliness, frustration and social isolation. The aim of this study is to identify the relationship between international migration of health workers and chronic disease.

METHODOLOGY

STUDY DESIGN

This is a mixed-method study involving both qualitative and quantitative data. Quantitative data were obtained by structured questionnaires from health workers located in health facilities in Gaborone with or without plans to migrate, health workers abroad and those who had returned from abroad. The questions were designed to extract the reasons for migration and the well-being of the health workers. In addition, for health workers who were abroad, a Skype interview was also used to carry out the qualitative aspects of the study to validate and augment the quantitative data. The study was conducted in Gaborone, which had the highest number of health workers in Botswana with 1284 [2], between 2 March 2010 and 30 March 2011.

TARGET GROUP AND SAMPLING PROCEDURE

The target group of health workers were pharmacists, laboratory scientists, dietitians and psychiatric nurses. The author visited the Ministry of Local Government and Lands, the Botswana Nursing Council, three referral hospitals and 14 clinics, with the aim of asking workers whether they knew of any health workers who were working abroad or who had returned from doing so. These participants were selected using the non-probability method of purposive sampling techniques. Specifically, the snowball sampling technique was utilized. The author's contact information was passed to respondents whom the researchers had already interviewed, so that they could pass it on to other potential participants. A Skype interview was conducted with 128 health workers who were working abroad. The snowballing technique was used with returned health workers who had an experience of out-migration. Forty-five returned health workers comprising 35 returned nurses, six doctors, one dentist and three pharmacists with migration experience were located. For health workers located in health facilities in Gaborone, a multi-stage sample design was used to select a sample for the workers employed in hospitals. With this sampling process, the respondents were chosen through a process of defined stages. A random sample size of 210 was attained from three hospitals and 14 clinics.

DATA ANALYSIS

Logistic regression models were used in the analysis of an individual's choice of migration and of his or her well-being. A multiple logistic regression model with forward selection was used for potential confounding. For the survey, the data were analyzed using the statistical software package SPSS, version 21.0.

ETHICAL CONSIDERATIONS

This study was approved by the Human Subjects Review Committee of the Institution of Social Medicine and Health Administration at Shandong Medical University. An ethical clearance letter was also obtained from the Research Review Committee of the Ministry of Health in Botswana. Eligible respondents were confirmed and verbal informed consent was obtained because the study was regarded as a sensitive issue in the local culture. This consent procedure was approved by the Ethical Committee of Shandong University and the Ministry of Health.

RESULTS

Table 1: Demographic data of health workers

	Those who are abroad		Those who returned		Those who are local	
	n (128)	(%)	n(45)	%	n(210)	%
Gender						
Female	44	34.4	33	73.3	100	47.6
Male	84	65.6	12	26.7	110	52.4
Age						
20–30	10	7.8	0	0	69	32.8
31–40	32	25.0	9	20.0	61	29.0
41–50	70	54.4	30	67.0	48	22.9
51–60	14	10.9	6	3.3	27	12.9
61+	2	1.6	0	0	5	2.4
Marital Status						
Single	87	68.0	15	33.3	85	40.5
Married	38	30.3	9	20.0	94	44.8
Divorced	2	1.3	17	37.8	15	7.1
Separated	1	0.7	4	8.9	16	7.6
Employment						
Employed for wage/self-employed	67	52.4	3	6.6	-	-
Student	33	25.8	0	0	-	-
Out of work	10	7.8	12	26.7	-	-
Retired	0	0.0	9	20	-	-
Unable to work	18	14.0	21	46.7	-	-
Health Insurance						
Yes	82	64.0	17	37.8	210	100
No	46	36.0	28	62.2	0	0.0

Table 1 presents the demographic characteristics of the sample used in this study. It reveals that more males than female participated in international migration. For those who were based abroad, 84 (65.6%) were male and 44 (34.4%) female. Of the returned health workers, 33 (73.3%) were female. The majority of respondents were in their prime working age: for those based abroad, 70 (54.4%) were in the 41–50 age bracket while from the sample of returned health workers, 30 (67%) were aged 41–50 years.

QUALITATIVE RESULTS

The push factor

Working conditions. A quarter of the respondents (33, or 25.8%) reported that they work under very difficult conditions that are compounded by a low nurse–patient ratio, a common scenario in hospitals. This ratio was 1:30, with most of the patients wholly dependent on nurses.

“Here doctors and nurses have separate progression lines. They don’t interfere with each other’s business. Doctors do not have power over nurses just because of their education.” (Participant 7)

Lack of job satisfaction. Thirty-five (27.3%) of the respondents also reported that their further education is dependent on the institutional needs as opposed to their own needs. As a result, when health workers are offered an opportunity to study, they accept it even if it is in an area that does not interest them. Such practices frustrate the health workers, and lead to their burnout and consequently migration. A nurse working in the United Kingdom reported that:

“I wanted so much to do psychiatric/mental health nursing for my master’s, but I was told to do adult health or forget about further studies. This was frustrating for me. I had to migrate and now I am about to complete my studies.” (Participant 28)

HIV/AIDS pandemic. Health workers reported that the HIV/AIDS pandemic has resulted in overcrowding of patients in the wards. Overcrowding has been frustrating to the health workers because it interferes with the way they have been rendering care. One participant working in the United Kingdom who reported that HIV/AIDS played a major role in her migration said:

“The government should introduce risk allowance because nurses more than any other health care worker are at risk of contracting the virus from patients. Moreover, it leads to burnout because you never see patients recover but instead you are bombarded with daily deaths from HIV patients.” (Participant 13)

The pull factors

High salary. Salary was mentioned by all participants as a pull factor. One respondent said that she earns an equivalent of BWP 22,000 per month in Australia, more than half of what she was earning as a principal nursing officer. Most of those who worked in the United Kingdom declared that salaries were triple what they were earning in Botswana.

“Imagine studying for nine years and earning something like BWP 12,000. This issue makes most health professionals change their profession. I know many health workers who changed professions. Some are lecturers because of salary. Here in Australia my salary is triple what I was earning in Botswana.” (Participant 101)

Opportunity for further training. Most of the respondents reported that they have an opportunity for further training and that they get reimbursed for the certificates they accumulate in their destination country.

“When I left Botswana I was a diploma nurse. As I speak now, I am doing my master’s in dentistry. This is my choice because I left my country since they wanted me to study a course that I didn’t have passion in. Now I am happy.” (Participant 98)

QUANTITATIVE RESULTS

Table 2: Prevalence of chronic disease, health risk behavior and mental health conditions among health workers

	Those who are abroad n = 128		Those who returned n = 45		Those who are local n = 210	
	%	95% CI	%	95% CI	%	95% CI
Health Risk Behavior						
Overweight	12.5	(10.93–14.62)	0	(0)	36.1	(32.45–41.91)
Heavy drinking	28.9	(20.12–41.77)	4.4	(3.65–5.21)	2.9	(0.98–4.60)
Smoking	68.8	(62.14–73.02)	11.1	(10.78–15.23)	39.5	(29.98–44.43)
Physical inactivity	30.5	(22.22–35.03)	71.1	(65.11–79.52)	22.9	(20.91–36.32)
Poor diet	47.7	(41.06–52.04)	62.2	(55.70–68.99)	10.5	(9.82–12.88)
No doctor check-up	72.7	(69.18–78.38)	55.5	(50.02–62.93)	14.8	(10.66–16.55)
Drug use	3.1	(1.93–5.05)	2.2	(1.08–3.96)	0	(0)
Hypertension	87.5	(80.71–92.66)	64.4	(59.34–70.26)	47.1	(38.06–51.46)
STI risk factor	58.6	(47.11–63.32)	15.6	(12.22–18.21)	66.7	(12.22–18.21)
Mental Health Condition						
Anxiety disorders	21.9	(20.20–26.94)	26.7	(22.88–32.45)	8.8	(6.02–12.08)
Mood disorders	57.8	(53.0–61.98)	40.0	(35.72–45.60)	10.5	(8.13–14.83)
Eating disorders	13.3	(8.22–14.22)	20.0	(13.45–25.90)	2.9	(0.98–3.04)
Post-traumatic stress disorders	7.0	(2.48–11.15)	13.3	(11.98–18.95)	61.4	(56.26–77.11)
Chronic Health Condition						
Arthritis	36.7	(34.66–42.88)	40.0	(38.07–51.64)	30.0	(28.84–39.82)
Asthma	3.9	(2.18–4.50)	2.2	(0.69–4.64)	20.0	(15.24–26.04)
Cystic fibrosis	1.6	(0.96–2.25)	0	(0)	8.8	(6.12–10.01)
Diabetes	21.9	(26.22–24.99)	13.3	(12.31–18.17)	36.2	(32.88–42.22)
Heart disease	8.6	(5.26–10.11)	2.2	(1.69–3.58)	15.2	(11.66–17.55)
Migraines	2.3	(1.48–3.70)	2.2	(1.68–3.56)	8.6	(7.99–9.32)
Depression	21.1	(15.07–29.82)	11.2	(8.90–19.08)	35.6	(33.58–43.60)
Disabling back pains	2.3	(1.01–3.34)	17.8	(12.31–21.04)	48.5	(44.28–56.01)
Obesity	1.6	(0.89–2.28)	11.1	(8.63–19.90)	1.0	(0.28–1.22)

The prevalence of health risk behaviors, mental health conditions and chronic health conditions by migration status is shown in Table 2. The study indicated that hypertension is a health risk factor for all health workers (87.5% of workers abroad and 47.1% of local workers were diagnosed with it). When it comes to chronic health conditions, the study revealed that the prevalence of arthritis and diabetes were higher among those health workers who are abroad than the local health workers.

Table 3: Multivariate analysis of health workers and chronic disease

	Those who are abroad n = 128			Those who returned n = 45			Those who are local n = 210		
	n (%)	p	95% CI	n(%)	p	95% CI	n(%)	p	95% CI
Health Risk Behavior									
Hypertension	112(87.5)	0.01*	1	29(64.4)	0.25	1	99(47.1)	0.01*	1
Heavy drinking	37(28.9)		(0.82–1.63)	2(4.4)		(0.88–1.21)	6(2.9)		(0.72–1.90)
Smoking	88(68.8)		(0.32–0.96)	5(11.1)		(0.18–0.46)	83(39.5)		(0.21–0.53)
Physical inactivity	39(30.5)		(1.27–3.51)	32(71.1)		(0.33–0.92)	48(22.9)		(1.23–3.32)
Poor diet	61(47.7)		(0.89–2.03)	28(62.2)		(0.70–1.38)	22(10.5)		(0.82–2.04)
No doctor check-up	93(72.7)		(0.44–2.61)	25(55.5)		(0.55–1.01)	31(14.8)		(0.18–1.18)
Drug use	4(3.1)		(0.72–2.98)	1(2.2)		(0.64–1.25)	0		(0)
Overweight	16(12.5)		(0.63–1.34)	0(0)		–	76(36.1)		(0.45–1.91)
STI risk factor	75(58.6)		(0.73–1.33)	7(15.6)		(0.36–0.82)	140(66.7)		(1.22–2.18)
Mental Health Condition									
Mood disorders	74(57.8)	0.01*	1	18(40.0)	0.01*	1	18(8.8)	0.07	1
Anxiety disorders	28(21.9)		(1.07–3.27)	12(26.7)		(0.64–1.46)	22(10.5)		(1.13–2.83)
Eating disorders	17(13.3)		(0.83–2.49)	9(20.0)		(0.66–1.28)	6(2.9)		(0.98–3.04)
Post-traumatic stress disorders	9(7.0)		(0.62–1.01)	6(13.3)		(0.63–0.99)	129(61.4)		(1.26–1.95)
Chronic Health Condition									
Arthritis	47(36.7)	0.01*	1	18(40.0)	0.07	1	60(30.0)	0.28	1
Asthma	5(3.9)		(0.59–1.26)	1(2.2)		(0.50–1.52)	42(20.0)		(0.66–1.06)
Cystic fibrosis	2(1.6)		(0.69–1.02)	0(0)		–	18(8.8)		(0.89–2.38)
Diabetes	28(21.9)		(1.10–1.22)	6(13.3)		(0.40–1.20)	76(36.2)		(1.32–2.22)
Heart disease	11(8.6)		(0.79–1.52)	1(2.2)		(1.14–1.33)	32(15.2)		(1.04–1.75)
Migraines	3(2.3)		(1.08–1.72)	1(2.2)		(1.01–1.47)	18(8.6)		(1.24–1.72)
Depression	27(21.1)		(0.72–1.82)	5(11.2)		(1.09–2.02)	38(18.1)		(0.58–1.11)
Disabling back pains	3(2.3)		(0.32–1.03)	8(17.8)		(0.91–1.25)	102(48.5)		(1.47–2.70)
Obesity	2(1.6)		(0.75–1.63)	5(11.1)		(0.99–1.02)	2(1.0)		(0.68–1.21)

In Table 3, multivariate analysis indicates that hypertension, mood disorders and arthritis are significantly associated with migration. The health workers abroad were more likely to have hypertension ($p = 0.01$) than those who had returned from abroad. The relationship between migration and a chronic health condition was significant in the prevalence of arthritis for health workers abroad ($p = 0.01$). Local health workers had a higher prevalence of disabling back pains (95% CI: 1.47–2.70), which was different from health workers abroad.

DISCUSSION

In Botswana, shortage of health workers is most critical in urban areas where most health centers are being served by foreign health staff. As in this study, other researchers [7], found that pay and the desire to further one’s studies are still the most compelling reasons for a health worker to migrate. However, in this study, a desire for one to further one’s education exceeded the need for better pay. This supports the literature that professional development is an integral part of an individual’s career planning [14]. The push factors that encourage skilled health workers to migrate are long working hours, shortage of staff and low salary. What is most distressing is that those who remain, or who have not yet left, suffer the consequences of the gaps left by those who migrate [11], indicated in this study in terms of the prevalence of disabling back pain in local workers (48.5%), which is mostly associated with stress and workload. One of the most compelling results for

this study concerns HIV/AIDS, which was identified by a significant number of health workers who had migrated as a push factor because of the numerous programs (for example, prevention of mother to child transmission) that have drawn most health workers out of their usual duties.

While health workers are often comparatively healthy, they often face particular health challenges and are vulnerable to a number of threats to their physical and mental health. The prevalence of physical inactivity in this study was 30.5% among health workers abroad and 71.1% among those who returned from abroad. Interestingly, the results indicated that 22.9% of local health workers are inactive. Less active and less fit people have a greater risk of developing hypertension, which was significant ($p = 0.01$) for health workers both local and abroad in this study. Hypertension development may be associated with the feeling of isolation and loneliness from relatives that are characteristics of health workers abroad. In addition, the health workers who are local were significant ($p = 0.01$) and these characteristics do not apply to them because they are not isolated from their loved ones, leaving only the factor of occupational stress. Although occupational stress is not a confirmed risk factor for hypertension or heart disease, previous studies in Botswana indicated that 89% of health workers reported experiencing occupational stress and 69% expressed the need for counseling [5]. Previous studies have revealed that physically active individuals are less likely to develop coronary heart disease than those who are inactive [3]. The majority of health workers abroad did smoke (68.8%). This increases the risk of developing a range of chronic health conditions such as heart disease. The process of migration introduces threats to psychosocial health and well-being in a number of ways. The decision to move is often replete with fear of the unknown, anxiety about those left behind [6] and can cause health workers to use smoking as a way of dealing with these fears. Anxiety and mood disorders are common problems that easily become chronic when not treated [10]. This study revealed that 36% of health workers abroad and 62.2% of returned health workers do not have health insurance—the reasons being they do not want to spend. This presents serious implications for overall psychosocial well-being, including depression and psychosomatic functional disorders such as migraines and disabling back pain.

The prevalence of arthritis is significant ($p = 0.01$) with migration in this study, this may be because the majority of health workers abroad had multiple jobs, which poses a health risk. Previous studies have indicated that it is not always known why arthritis develops. Most reports suggest that it is a combination of factors which can include muscle weakness, obesity, stress, constant exposure to the cold and aging [12]. The association between migration and depression disorder among health workers who are abroad was likely to be higher than for those who were local (95% CI: 0.72–1.82) in this study. The reason may be that the majority of health workers left their families in Botswana, and it was not easy for them to deal with their emotions, so they bottled them up, a response which is likely to culminate in depression. In addition, this study revealed the same for the returned health workers, which may be because some returned home to live with relatives. When the search for work ended with disappointment after their return, they became depressed. Previous studies have indicated that health workers who have migrated often must wait a long time before they are re-employed, and somehow it stresses nurses who have migrated when they cannot find employment [15]. One author found that rates of depression, anxiety and stress disorder were between three and four times higher among Tamil asylum seekers than among other immigrants [9]. Even if remittances are sent back by health workers and become a mainstay of the families—a main reason to migrate—the physical and emotional distance that separates health workers from their loved ones can be psychologically erosive for everyone involved.

CONCLUSION

Health workers' migration will continue until firm procedures are put in place that make pull factors within Botswana more readily noticed. Poorly operated and designed human resource management systems reinforce low morale, foster out-migration and make it problematic for those wanting to come back. Lack of opportunities for further studies by health workers, engineered by those in power, is often mentioned as symptomatic of poorly managed human resource systems. The connection between migration and chronic disease in Botswana emphasizes the need to focus not only on the psychological health consequences but also on potential chronic disease consequences. In addition, results from this study provide rationale for collaborations studies between migration, health risk behaviors and chronic disease. As a matter of urgency, it also provides an impetus to develop preventative and interventional approaches that seek to address these disturbing health issues.

REFERENCES

- [1] Bainame K., Letamo, G. & Majelantle, R. G. (2002) *The effects of rural inequalities on fertility and migration in Botswana*. Gaborone, Botswana, Government of Botswana.
- [2] Botswana Population and Housing Census (BPHC) (2011) *The population of towns, villages and associated localities*. Gaborone, Botswana, Government of Botswana Printer.
- [3] Creighton, M. J., Goldman, N., Teruel, G. & Rubalcava, L. (2011) Migrant networks and pathways to child obesity in Mexico. *Social Science Medicine*, 72 (5), 685–693.
- [4] Goldacre, M., Davidson, J. & Lambert, T. (2004) Country of training and ethnic origin of UK doctors: database and survey studies. *British Medical Journal*, 329 (7466), 597–602.
- [5] Government of Botswana (GoB) (2007) *Caring for health workers—a national strategy for Botswana: needs assessment report, summary, and recommendations*. Gaborone, Botswana, Ministry of Health.
- [6] Iannotti, R. J., Janssen, I., Haug, E., Kololo, H., Annaheim, B. & Borraccino, A. (2009) Interrelationships of adolescent physical activity, screen-based sedentary behavior, and social and psychological health. *Int J Public Health*, 54, S191–S198.
- [7] Kingma, M. (2005) Nursing migration: global treasure hunt or disaster in the making. *Nursing Inquiry*, 8 (4), 205–212.
- [8] Lowell, L. & Findlay, A. (2002) *Migration of highly skilled persons from developing countries: impact and policy responses*, 43, Editor. International Labour Organization Geneva.
- [9] Manicavasagar, V., Parker, G. & Perich, T. (2011) Mindfulness-based cognitive therapy vs cognitive behaviour therapy as a treatment for non-melancholic depression. *Journal of Affective Disorders*, 130, 138–144.
- [10] Mann, K. D. (2013) Differing life course associations with sport-, occupational- and household-based physical activity at age 49–51 years: the Newcastle Thousand Families Study. *Int J Public Health*, 58, 171–176.
- [11] McGrath, N. (2015) Migration, sexual behaviour, and HIV risk: a general population cohort in rural South Africa. *The Lancet HIV*, 2 (6), e252–e259.
- [12] NACA (2009) *Preliminary Botswana HIV/AIDS Impact Survey Results*. Gaborone, Botswana.
- [13] Reid, M. C., Shengelia, R. & Parker, S. J. (2012) Pharmacologic management of osteoarthritis-related pain in older adults. *The American Journal of Nursing*, 112 (3), S38–43.
- [14] Soskolne, V. S. R. A. (2002) Migration and HIV prevention programmes: linking structural factors, culture, and individual behaviour—an Israeli experience. *Social Science and Medicine*, 55(8):1297-1307.
- [15] Thupayagale-Tshweneagae, G. (2007) Migration of nurses: is there any other option? *International Nursing Review*, 54, 107–109.

LE PARARODOXE DE L'ACCROISSEMENT DU NOMBRE DES DIPLOMES ET L'APPROFONDISSEMENT DU SOUS-DEVELOPPEMENT: UNE TENTATIVE DE COMPREHENSION EN RDC

[THE PARADOX OF THE INCREASEMENT IN THE NUMBER OF THE DIPLOMAS AND DEEPENING ON UNDER DEVELOPMENT: AN ATTEMPT TO A COMPREHENSION IN RDC]

Alexis MURAY MULUME-ODERHWA¹ and Anne-Marie TOTORO NABINTU²

¹Master en développement socio-économique, Assistant de 2^{ème} mandat à L'ISAM/BUKAVU, S
ecrétaire général administratif de l'Université Libre Julius Nyerere de Bukavu, RD Congo

²Master en développement socio-économique,
Assistante de 2^{ème} mandat et Directrice Générale de L'ISAM/BUKAVU, RD Congo

Copyright © 2016 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: At the independence of the DRC in 1960, the country counted less than ten academics. Its Gross domestic product (GDP) was equal to that of Canada, of South Korea and of South Africa. Fifty-six years after independence, the RDC counts several academics among them Doctors, researchers, and Professors of Universities of international frame. But a doubt plane on the quality of the produced diplomas. What pushes to believe that the diplomas offered, far from contributing to the development of the RDC, take part rather in its collapse so that the GDP cannot equalize any African country today.

KEYWORDS: Paradox, Increase, Poverty, Richness, Development, Academics.

RÉSUMÉ: A l'indépendance en 1960, le pays comptait moins de dix universitaires. Son Produit Intérieur Brut (PIB) était égal à celui du Canada, de la Corée du Sud et de l'Afrique du Sud. Cinquante-six ans après l'indépendance, la RDC compte plusieurs centaines des milliers d'universitaires dont des Docteurs, Grands chercheurs et Professeurs des Universités de renommée internationale, mais un doute plane sur la qualité des diplômes produits étant entendu que beaucoup de jeunes universités sont plus de véritables boutiques où tout s'achète y compris les diplômes. Ce qui pousse à croire que les diplômes offerts, loin de contribuer au développement de la RDC, participent plutôt à son effondrement si bien que le PIB ne peut aujourd'hui égaler aucun pays africain.

MOTS-CLEFS: paradoxe, l'augmentation, la pauvreté, la richesse, le développement, universitaires.

INTRODUCTION

Cinquante-cinq ans après l'indépendance politique de la RDC vis-à-vis de sa métropole, le Royaume de la Belgique, le pays au lieu d'avancer, de progresser, de se développer ne fait que reculer, fait du sur place année après année. En 1960, lors de l'accession du pays à la souveraineté internationale, son économie était comparable à celle de l'Afrique du Sud, du Canada et de la Corée du Sud. Aujourd'hui, le pays est classé parmi les 5 pays les plus pauvres du monde.

Il est à noter qu'à l'indépendance, la RDC ne comptait pas plus de dix diplômés d'université et une seule institution d'enseignement universitaire (l'université de Lovanium, actuelle université de Kinshasa). A l'heure actuelle, le pays compte plusieurs centaines des milliers des universitaires (diplômés des universités et instituts supérieurs).

Le déséquilibre néfaste et flagrant entre l'accroissement du nombre des diplômes et l'approfondissement du sous-développement en RDC décriés en ce moment, s'expliquerait par plusieurs facteurs liés les uns aux autres à savoir :

- L'impréparation des congolais à l'indépendance politique et à la gestion de la chose publique. Les entreprises coloniales, jadis prospères, support de l'économie nationale, ont été littéralement et systématiquement pillées, mises en moule par les charlatans entrepreneurs (acquéreurs) congolais, désignés non pas sur base de leurs mérites, expériences ou savoir faire dans la gestion entrepreneuriale mais sur base du népotisme, de l'appartenance tribale et régionale avec les décideurs ou tenants du pouvoir de l'époque.
- Le manque d'élites universitaires en 1960 a conduit aux formations sur le tas, accélérées et bâclées des diplômés des universités. Tout le monde qui se trouvait à l'université de l'époque et qui venait d'obtenir la licence a été déclaré docteur. C'est le début de l'université au Congo et de sa débâcle, qui commence à former en quatre ans des docteurs sans thèses. Le virus de la légèreté, du moindre effort et de la médiocrité dans l'enseignement universitaire et supérieur a commencé dès lors. Et comme l'être humain apprend plus facilement la destruction (le mal) ce virus se repend comme une trainée de poudre et gangrène nos universités. Les diplômés sont octroyés sans bagages intellectuels y afférents aux récipiendaires dans un cafouillage, un méli-mélo de corruption, d'avances sexuelles, dans un imbroglio total.
- La culture et la qualité des enseignements dispensés sont orientés vers les besoins de développement de la métropole et ne prennent jamais en compte les besoins de développement de la RDC. Les nombreux universitaires formés sont incapables d'impulser le développement dans leurs provinces, districts, territoires, chefferies, groupements, localités, etc. d'origine. Ils ont la tête orientée vers l'Occident. Tous presque sont formés par nos universités dans l'unique but et souci d'être « consommés » en Occident, de faire l'apologie de toutes ses valeurs, d'aller y vivre et finir leurs derniers jours dans n'importe quelles conditions d'existence voire mêmes celles frisant à la « clochardisation ». Finir sa vie dans une institution pénitentiaire, carcérale ou dans un asile de fous tant pis, pourvu que l'on soit en Occident – « Mputu », là où vivent les frères à Jésus Christ. D'autres vont même plus loin, occuper les postes de responsabilité – politiques, militaires, administratifs, mandataires publics – saigner en blanc le Trésor Public et aller sécuriser le magot pour leurs propres intérêts égoïstes en Occident. Ironie du sort, la RDC est devenue pourvoyeuse des devises aux grandes puissances de ce monde pendant que le peuple entier croupit dans la misère incommensurable et indescriptible. C'est dans ce « Far West Congolais » qu'il nous revient respectivement d'analyser dans une première partie : la prolifération des institutions d'enseignement supérieur et dans une deuxième partie : les causes de l'incapacité de nos universités à promouvoir le développement.

1 LA PROLIFERATION DES INSTITUTIONS D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR EN REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE DU CONGO

Les Institutions d'enseignement prospèrent en RDC, presque à chaque coin de la rue, on en trouve une. C'est pour vouloir mettre un peu d'ordre dans ce secteur que l'actuel ministre a signé un arrêté pour fermer plusieurs extensions et auditoriums délocalisés¹.

En République Démocratique du Congo : universités ou boutiques ?

L'Université est considérée comme un secteur d'investissement au même titre que tous les autres secteurs tels que le secteur minier, agricole, forestier, pétrolier, commerce de détail, commerce export-import, etc.

Actuellement au Congo tout le monde avec ou sans sous, avec ou sans expertise universitaire, avec un ou sans projet ou programme se lance dans l'ouverture des universités ou institutions d'enseignement supérieur avec pour unique but de gagner de l'argent avant tout.

¹ Arrêté ministériel n°122 MINESU/CAB.MIN/TMF/RK3/CPM/2015 de 2015 portant interdiction de fonctionnement des extensions des établissements de l'enseignement supérieur et universitaire.

1.1 A LA RECHERCHE DES DIVIDENDES A TOUT PRIX

Tout investisseur, manager ou créateur d'entreprises a pour objectif principal la réalisation des bénéfices. C'est également dans cet esprit que s'ouvrent et fonctionnent actuellement les universités en RDC.

Sur cette lancée, la RDC compte plus de mille universités et institutions d'enseignement supérieur, plus de trois cents facultés de médecine, plus de deux cents septante huit facultés de droit pour ne citer que celles là² Plus de quatre vingt quinze pourcents de ces universités et institutions supérieures n'ont pas d'infrastructures propres à elles ou n'ont rien du tout. Cela veut dire quoi, certains d'infrastructures propres à elles ou n'ont rien du tout. Cela veut dire quoi, certains promoteurs ont encore les décrets ou arrêtés d'agrément, d'ouverture dans leurs valises et n'ont pas encore commencé les activités sur terrain pour plusieurs raisons : manque de locaux, de bibliothèques, de laboratoires, de professeurs, d'étudiants, etc. D'autres par contre, ont ouvert en occupant irrégulièrement certains locaux appartenant à l'Etat ou réquisitionnent l'après-midi, les bâtiments loués auprès de certaines universités ou écoles de la place après que ces dernières aient fini leurs activités l'avant-midi, les bâtiments loués auprès de certaines universités ou écoles de la place après que ces dernières aient fini leurs activités l'avant-midi jusqu'au début de l'après-midi.

Au Sud-Kivu et à Bukavu en dehors de l'ISP, l'UEA, l'ISDR, l'ISTM, l'ISGA, etc. presque tous les autres fonctionnent de cette manière-là.

Tout ce qui importe pour le promoteur, c'est de savoir l'effectif de cette année est de combien ? Il va gagner combien après déduction des charges dues au personnel, à la location et au fonctionnement ? Quant au reste, l'homme d'affaires s'en fout éperdument. Le reste c'est quoi, c'est la qualité de l'enseignement et le contenu du diplôme.

1.2 LA QUALITE DES DIPLOMES DELIVRES

La qualité du diplôme est la somme de beaucoup de facteurs liés, enchevêtrés, qui se pénètrent les uns aux autres. Il s'agit de l'environnement dans lequel s'effectuent les enseignements telles que les infrastructures délabrées susmentionnées. Le profil des enseignants (1.2.1) et le contenu des enseignements (1.2.2.)

1.2.1 LE PROFIL DES ENSEIGNANTS

« Dis moi qui vous juge et je vous dirai quel est votre justice³ » (5). L'université étant devenue un business, le promoteur cherche à offrir l'enseignement (les cours) les moins chers possibles pour lui permettre de gagner davantage et de réaliser une grande plus value. Dans cette veine, le promoteur confie les cours aux assistants de premier mandat qu'il paie à la sauvette parce qu'à l'heure actuelle, pour un cours de trente heures par exemple, un professeur attiré est payé 360\$ (trois cent-soixante dollars) alors qu'un assistant le liquide avec seulement 30\$ (trente dollars américains). Le choix est clair pour un investisseur, au détriment de la qualité des enseignements et aux dames des étudiants, de l'avenir de la nation et de tout son développement. Il n'existe pas de comité scientifique dans la plupart des universités pour censurer les cours y dispensés en vérifiant la pertinence du cours, son volume et surtout son contenu, c'est-à-dire, sa qualité scientifique. Les assistants sans encadrement d'un professeur, sans comité scientifique parce qu'il coûterait de l'argent supplémentaire à l'homme d'affaires, y font du n'importe quoi, gagnent des miettes et partent. Ils font la pluie et le beau temps de toutes nos universités en RDC. Dans ce climat délétère, les assistants et professeurs s'adonnent à cœur joie à la vente des syllabus pour pouvoir gagner quelque chose, malgré l'existence d'un arrêté ministérielle interdisant pareille pratique. Lesquels syllabus ne sont pas passés devant un comité scientifique de censure sont pour la plupart de qualité scientifique discutable. Il s'agit d'un véritable plagiat. C'est un coupage collage des données (textes, chiffres, etc.) ramassés ci et là, pêle-mêle, sans logique aucune et au mépris de mentionner la source. D'autres appliquent ce que nous avons qualifié de génocide intellectuel. Un assistant X appelé à donner un cours de comptabilité de 120 heures (cent et vingt) et payé en conséquence, au cours de cette année académique, dans trois jours, à raison de quatre heures par jour, il avait fini le cours et avait perçu son dû. Quand on sait qu'en première année, on retrouve les étudiants en provenance des sections comme la pédagogie générale, la scientifique, la sociale, la coupe et couture, l'agronomie, etc. qui voient pour la première fois les premières notions de comptabilité. Qu'ont-ils appris dans 12 heures (douze) ? Nous disons qu'on ne peut pas sortir de sa tête ce qu'on n'a pas appris au préalable. C'est

² Radio Okapi, le 23.07.2009 à 11heures avec comme invité le Ministre de l'enseignement supérieur Léonard Mashako Mamba).

³ Jean Jacques Rousseau dans *Esprit des lois*, 1748.

comme si, nous demandons trop à nos assistants qui ont appris dans les conditions susmentionnées. Ce qui n'empêche pas que chaque année, les universités congolaises produisent plusieurs génies, qui sortent de ce lot, qui forment l'exception pour confirmer la règle générale.

1.2.2 LE CONTENU DES ENSEIGNEMENTS

Nous l'avons déjà décrit, le contenu des enseignements est médiocre et ceci à plusieurs titres :

- D'abord, il est difficile pour l'être humain d'être son propre censeur. S'autocensurer n'est pas facile et aisé. L'être humain aime la facilité. A l'absence des comités scientifiques de censure dans les universités et instituts supérieurs, les enseignants ont tendance à s'adonner à la facilité et aux choses qu'ils jugent eux-mêmes mieux connaître et laisser de côté ce qu'ils jugent difficiles ou ne pas bien connaître ou maîtriser. Cette tendance ampute parfois certains cours de leur jus ou contenu substantiel ou précieux. Certains enseignants dans ce climat vont presque raconter leurs vies aux étudiants.
- Ensuite, la non homologation des diplômes obtenus chez les privés par l'Etat. Il fallait que l'Etat puisse évaluer les connaissances acquises par les diplômés des enseignements privés en instaurant des tests avant d'attribuer l'équivalence des diplômes. Ce système peut permettre d'arrêter la récréation qui a trop duré et de mettre du sérieux dans le contenu des cours et partant de là dans la qualité des diplômes. Osez confier pour la garde des millions des dollars au plus grand chrétien du monde – pasteur pour les protestants et Pape pour les catholiques, sans connaître avec précision le contenu de la cagnotte et qu'il s'en rende compte, vous le soumettez à la plus forte tentation de sa vie car, il en soutira des liasses et demandera pardon au Seigneur miséricordieux après.
- Enfin, l'Etat congolais avant d'agréer les universités, il devrait sérieusement étudier leurs projets de création. Quels sont leurs contenus et quels impacts, ils auront sur le développement national, régional ou local ? Quelles expertises regorgent-elles ? En quoi, elles sont novatrices par rapport aux autres universités déjà existantes dans le milieu ? De cette manière, les universités ou instituts supérieurs seraient des pools de développement, des centres d'expertises diverses auprès desquels l'état, les entreprises, les sociétés, les hommes d'affaires, les hôpitaux, laboratoires etc. recouraient pour résoudre les questions spécifiques qu'ils connaissent ou se lancent dans les recherches sur des questions précises. Et le développement de la RDC serait soutenu par les connaissances issues de ses propres universités. Mais qu'en est-il aujourd'hui ?

2 INCAPACITE DES UNIVERSITES D'IMPULSER LE DEVELOPPEMENT EN RDC

Le fait pour les universités congolaises de n'avoir pas d'objets de développement clairement définis lors de leur création ; le fait de s'occuper avant tout de la rentabilité économique pour leurs promoteurs ; le fait de s'écarter des valeurs d'intégrité, de bonne moralité, de dignité ; le fait d'ouvrir sans vision, sans mission, sans programme, sans objectifs clairs de façon vaille que vaille ; le fait de s'écarter de l'excellence pour la médiocrité ; tous ces faits réunis et la liste n'est pas exhaustive ruinent de manière chronique la capacité des universités d'impulser le développement en RDC.

2.1 LES PROGRAMMES D'ENSEIGNEMENT SONT INADAPTES AUX BESOINS DU DEVELOPPEMENT LOCAL

Pour qu'un pays se développe, il faut que les actions de développement partent du bas vers le haut et non l'inverse, c'est-à-dire, il faut qu'elles soient l'expression des besoins des populations locales. Que ces dernières disent clairement ce qu'elles veulent et comment elles le veulent et qu'elles participent dans tout le processus allant de l'élaboration passant par l'exécution jusqu'au suivi – évaluation. Qu'elles considèrent le projet comme étant leurs propres affaires. Le développement doit être participatif et non celui des projets conçus dans les bureaux climatisés de la capitale et imposés aux populations comme le dit Mahatma Gandhi en ces termes : « Ce que vous faites pour moi, sans moi, vous le faites contre moi ». Dans nos universités, l'enseignement reste le prolongement de l'enseignement colonial (1.1.), les Centres, les Laboratoires, et les Instituts de recherches sont délabrés (1.2.)

2.1.1 L'ENSEIGNEMENT UNIVERSITAIRE OU LE PROLONGEMENT DE L'ENSEIGNEMENT COLONIAL

Les élites congolaises n'ont pas réussi jusque-là à réhabiliter l'homme congolais dont les valeurs ancestrales, la dignité, l'honneur ont été sapés par le colonisateur. Le congolais apprend le modernisme, le développement, les valeurs occidentales, la « civilisation » en homme meurtri, l'âme souillée, c'est comme qui dirait, il apprend la queue entre les pattes. Il faut une

élite responsable de révolutionner ce climat d'apprentissage, de restaurer la dignité bafouée de l'homme congolais, de montrer qu'il est l'égal de l'homme blanc et qu'indiscutablement, il peut se développer à travers sa propre culture sans rechercher à se refuser et à singer l'homme blanc.

Les élites congolaises doivent prendre le risque de restaurer la réalité historique des choses. Nous les Noirs et Congolais en particuliers, nous sommes conditionnés à croire que les Noirs sont moins intelligents que les blancs, que nos valeurs traditionnelles, ancestrales sont de la sorcellerie à bannir dans notre environnement actuel. Les valeurs nous inculquées sont celles du christianisme et de la morale judéo-chrétienne qui sont présentes sur tout notre parcours et nous contraignent à admettre que l'homme noir n'a rien inventé. « On range derrière cette thèse aussi bien des Occidentaux que des Africains de l'intérieur et extérieur pour qui la culture africaine est caractérisée par son autosuffisance, sa possibilité, son manque d'ardeur à aller à la rencontre des autres cultures avant que ces dernières ne s'imposent à elle et ne l'écrase, son incapacité, une fois le mal fait, à évaluer à leur contact sans tomber dans un mimétisme abject⁴. (...) » Sommes conditionnés de croire que Dieu est Blanc et que Satan est Noir. Que la race noire est le produit de la malédiction. Que quoique nous fassions, nous ne pouvons jamais nous en sortir parce que porteurs du péché originel. « Pour Bernard LUGAN, les problèmes du continent sont moins économiques que culturels et psychologiques. L'Afrique noire n'a jamais rien découvert, rien bâti de grand dans l'histoire du monde : ni technique architecturale, ni Etats, ni rien! C'est un exemple unique au monde⁵. » Il demande même aux Occidentaux de cesser de vouloir greffer des prunes sur un palmier, de cesser de vouloir remplir ce tonneau de Danaïdes. Il faut Dé coopérer⁶. ». Et le chanteur Julio Eglezias d'ajouter : « Noir, c'est Noir, il n'y a plus d'espoir ».

Nos élites doivent prendre le même risque qu'avait pris CHEIK ANTA DIOP jusqu'au sacrifice suprême. Quand il a démontré noir sur blanc, sans ambages, sans ambiguïtés, sans tergiversations, dans « NATIONS NEGRES ET CULTURES », l'antériorité de la civilisation noire. A l'aide du système de carbone 14, il a démontré avec fracas que la civilisation Egyptienne, celle des Pharaons était une civilisation noire et que tous ces pharaons étaient une civilisation noire et que tous ces pharaons célèbres étaient tous des Noirs sans exception. Il a démontré que les pyramides, qui sont parmi les merveilles du monde, qui faisaient et continuent à faire la fierté de l'Egypte sont l'œuvre de l'Homme Noir. Jusqu'à présent, tous les avants du monde réunis ne savent pas encore par quelle magie ces noirs soulevaient les pierres de près de deux tonnes et les hisser à plus de 14m de hauteur⁷(Cantique des Cantiques 1 :5) L'élite doit montrer que même à l'époque de Jésus-Christ, Jérusalem était déjà habitée par les Noirs et rien n'exclut que lui-même le fût

Les intellectuels congolais ont du pain sur la planche. Il faut qu'ils soient armés de plus de courage afin de mettre sur pieds des programmes dans nos universités qui doivent prendre en compte le développement du pays et bannir tout ce qui n'y concourt pas. Il est par exemple inadmissible qu'un étudiant en Géographie ou en Urbanisme maîtrise à souhait les sentiers, quartiers et villes belges mais ne pas connaître l'appellation d'un seul sentier de la Commune de Bagira, dans la ville de Bukavu par exemple. Inacceptable qu'il connaisse toutes les saisons européennes et leurs alternances mais ne sait pas qu'il existe une petite saison sèche au Sud-Kivu, au mois de janvier. Il ne sait pas quand elle intervient et est de quelle durée. Un étudiant d'histoire qui connaît, la préhistoire, l'histoire et tous les leaders historiques européens mais ne peut pas savoir qui était Rwabugiri et qu'est-ce qu'il a fait au Congo et au Rwanda ?

Nos agronomes qui apprennent la culture du blé, de l'orge, du malt, de la vigne, etc., la nature du sol qu'il faut pour leur culture, la température et la durée avant la récolte ; leurs principales maladies sans avoir vu ces plantes sauf dans les livres et ne rien apprendre sur le sorgho, la patate douce, le millet, etc.

Les biologistes et autres bouquinent de nombreuses monographies sur les Ours polaires, les pélicans, les phoques, les baleines, les impériaux et rien sur les fretins (Sambaza, Ndugu du Lac Kivu), les Sardines (Mikeke du Lac Tanganyika), etc.

Un étudiant en droit qui doit connaître tout sur les droits des homosexuels, des danseurs nus, des hermaphrodites, des transsexuels, droits des animaux de compagnie tels que les chiens et les chats et rien sur le droit foncier qui pose problème au Bushi ainsi de suite.

⁴ D. TOUGA MANGUELLE, 1989, P.21, Cité par CEPROMECE BUJUMBURA, Cours de Méthodologie des affaires, CEPROMECE, Bujumbura, 2009, P.9.

⁵ Bernard LUGAN, cité par CEPROMECE BUJUMBURA, Cours de Méthodologie des affaires, CEPROMECE BUJUMBURA, 2009, PP. 12 et suivantes.

⁶Cours op. Cit. p. 9

⁷ Kanyurhi T. Tchika, L'apport de l'Afrique et de sa diaspora au monde, Edition Magazine Transatlantique Livres, Montréal-Québec, Canada, 2005, pp 1-4).

Les exemples de ce programme qui ne prend pas en compte les besoins locaux sont multiples et chacun de vous peut en citer une bonne centaine.

Pour que le Congo se développe, les intellectuels doivent prendre en main la conduite du développement national. Ils doivent prendre le troupeau par les cornes et cesser de se faire traîner, téléguider par la métropole en acceptant des enseignements désuets. Les intellectuels doivent redéfinir les programmes de développement exprimés par nos populations locales et couper le cordon ombilical avec la métropole. Certes, les échanges interuniversitaires sont nécessaires et à encourager (échanges d'expertises, d'expérience, de professeur, visites etc.). L'homme n'a pas été effectivement placé au centre des réformes économiques et des actions de développement. « L'Afrique sera développée, disait René DUMONT, quand les producteurs paysans seront considérés comme de véritables acteurs du développement ». Et dans le domaine, les managers africains ont justes en eux-mêmes parce que les pesanteurs culturelles ont beaucoup pesé sur les structures des entreprises ou tout simplement parce que les cultures du continent ont été horriblement massacrées vidant ainsi l'homme africain de sa dynamique interne. Désorienté culturellement et déstabilisé psychologiquement, l'homme africain s'est trouvé dans une situation d'incapacité à se propulser vers des lendemains meilleurs, à inventer l'avenir et à adapter les principes du management aux réalités de sa communauté⁸

2.1.2 LES CENTRES, LES LABORATOIRES ET LES INSTITUTS DE RECHERCHE SONT DELABRES

Le Centre nucléaire d'Afrique, installé par l'Agence de l'Energie Nucléaire de Vienne en 1961 qui se trouvait sur le Campus de l'Université de Kinshasa ne fonctionne plus depuis plus de trois décennies et probablement les appareils ont été démontés, pillés et vendus. Les peu de Centres, Laboratoires et instituts de recherche laissés par le colon ne fonctionnent presque plus et les peu qui fonctionnent encore sont en deçà de leurs capacités. Les matériels sont vétustes, les appareils de recherche aussi, d'autres ont été systématiquement pillés par les responsables congolais allant jusqu'à la consommation du matériel didactique ou d'expérience (cobayes, singes, chèvres, moutons, serpents, vaches, etc.). L'Etat congolais alloue peu d'argent à la recherche ainsi les chercheurs congolais sont les mal-aimés dans toutes les prévisions budgétaires qui se sont succédées après l'indépendance du pays.

Or, point n'est besoin de rappeler que tous les problèmes difficiles à résoudre sont confiés aux chercheurs et de leur part aussi, les chercheurs, font des découvertes qui aident chaque pays à ce développer. On ne peut pas prétendre se développer et refuser de payer la recherche. Ce serait comme qui dirait vouloir une chose et son contraire à la fois. Vouloir manger des omelettes mais refuser de casser les œufs.

Plus les fonds alloués aux recherches dans un pays sont importants et gérés, plus le développement de ce pays est important c'est-à-dire, visible, IRS, INERA fonctionnent à reculons, l'IRS-UVIRA a fermé, le grand Laboratoire de Bukavu fermé et a prêté provisoirement » ses locaux à l'ISTM, etc. pour ne citer que ceux-là.

3 CONCLUSION ET SUGGESTIONS

La culture judéo-chrétienne véhiculée, implantée en RDC par l'homme blanc, son Eglise, ses écoles et ses universités a ruiné l'âme du peuple congolais. Pour accéder à la valeur des « hommes », des gens civilisés, il fallait impérativement que le « sous-homme » congolais puisse se nier, se renier, il refusait ses valeurs ancestrales, son appartenance tribale, clanique, ethnique, refuser ses totems, ses croyances traditionnelles, ses tabous, ses interdits, etc. il fallait que l' « animiste congolais » c'est-à-dire un être sans âme se refuse, se remette en question, qu'il se purifie, qu'il s'exorcise pour passer à l'état de l'homme. Il fallait qu'il singe l'homme blanc, qu'il l'imité dans ses cultures, dans ses valeurs, dans son mode d'existence voire même dans son accoutrement, dans ses façons de rire, de parler, de pleurer, de marcher, de se tenir, de s'asseoir, etc. Ce refus de soi a indiscutablement amoindri l'homme congolais, l'a affecté dans son for intérieur et irrésistiblement brisé son élan vers le développement. Aucun développement n'est possible ou envisageable en se refusant, en se sous-estimant, en niant ses propres valeurs sociales. Il est pratiquement difficile de se développer dans les valeurs des autres, en singeant, en imitant ». Tout développement digne de ce nom doit être respectueux de l'homme et de toutes ses valeurs, qui font partie intégrante de son être. Le développement doit entrer en symbiose absolue avec l'homme, son environnement (ses croyances, ses totems, ses tabous, etc.). Tout autre comportement ou vision ne serait pas porteur des fruits, de bons

⁸ Cours op. Cit. pp. 9 et 10

résultats car, étant une œuvre de destruction pure et simple, de déstabilisation, de régression de l'homme qui doit être au centre du développement.

Au demeurant, il est absurde de croire que le diplôme peut développer un pays. Les gens qui ont créé les universités n'ont pas été dans les universités parce qu'elles n'existaient pas. Ils les ont créés pour les autres. Ils ont formé les diplômés des universités sans avoir été à l'université. C'est illogique mais ce n'est pas de la fiction ni de l'utopie. Les grandes théories de développement et autres enseignées dans nos universités, sur base des expériences des pionniers « pathfinders », des entrepreneurs qui ont réussi, des gens qui ont pris des risques dans divers domaines de la vie. Le diplôme n'est pas la condition sine qua none pour atteindre le développement ». En ce qui concerne la RDC, il est même un frein. Car son contenu est creux. Les diplômés ne sont plus des modèles à imiter ou à inciter au développement. Un diplôme-papier qui n'est pas soutenu par les connaissances, des hommes sans diplômes d'universités, ayant des valeurs, des connaissances, des expertises éprouvées dans tel ou tel domaine que des diplômés-chiffons produits dans les universités en ce moment en RDC. Aux Etats-Unis, la plus grande puissance du monde, son développement n'est pas l'œuvre des diplômés. Certes, ils y contribuent grandement mais, c'est l'œuvre de bons aventuriers qui avaient des idées claires et qu'ils tenaient absolument à mettre en évidence, en application contre vents et marées. Dans ce pays, la valeur de l'homme ne se mesure pas par son diplôme (Master, Phd) mais par son savoir faire et le volume de son portefeuille. Le dollar américain est la valeur suprême de ce pays. Combien en compte votre porte-monnaie et on vous attribuera une quelconque valeur sociale. Plus vous en avez, plus vous êtes considérés par vos concitoyens. Ils vous lèchent les pieds, le cul et d'autres, si vous êtes trop vicieux vous les envoyer se faire enculer par les chiens spécialement dressés pour cet exercice presque macabre. Est considéré comme « Super Docteur », celui qui n'a pas de diplôme formel de l'université mais qui crée des emplois pour les docteurs formés dans les universités et beaucoup d'autres universitaires de diplômes inférieurs. Plusieurs universités courent derrière lui pour qu'il donne cours sur sa réussite aux universitaires même si ces pieds n'ont jamais foulés cet hémicycle, d'autres courent pour lui attribuer dans une concurrence sans commune mesure, le diplôme de « Docteur Honoris Causa ». C'est honteux dans ce pays de s'appeler docteur et de se mettre sur le marché de l'emploi ; solliciter un emploi créé par un analphabète ou un non docteur. Pour un américain, un docteur, c'est avant tout un créateur d'emplois, une véritable locomotive qui traîne plusieurs (wagons) milliers d'hommes sur le marché de l'emploi et non l'inverse. C'est un échec sur le plan personnel voire même sur le plan national – à cause des moyens énormes investis pour sa formation – qu'un docteur se transforme en quémandeur d'emploi. Notons qu'aux Etats-Unis d'Amérique, « Thomas Edison... devint le plus grand inventeur du monde bien qu'il n'ait été que trois mois à l'école... et il ne manquait pas d'instruction et ne mourut pas dans la misère⁹ »

C'est cette idée qu'il faudra encourager en RDC au lieu d'encourager cette ruée vers les diplômés incapables de créer un emploi et de se mettre à quémander les emplois créés par les analphabètes. C'est une question de dignité et de valeur personnelle car, la dignité d'un homme n'a pas de prix. Elle ne se vend jamais. C'est tout ce qui reste après la mort. Désormais, nous disons pour notre part que, c'est une honte bleue, qu'un analphabète ou un semi lettré crée l'emploi pour un docteur, un professeur d'université.

Pour avancer, absolument, le mythe du diplôme devra tomber. Les gros diplômes qu'on affiche, bien encadrés dans le salon, à la portée de tous les visiteurs de la maison ; les gros titres académiques et autres, docteur, professeur, ingénieur, médecin, avocat, révérend, monseigneur, etc. qu'on s'en prévaut sur les cartes de visites et qu'on distribue comme des arachides à tout passant, qui cachent parfois de vraies insuffisances personnelles devront céder la place aux réalisations personnelles concrètes comme des références dans la présentation individuelle. Car, le développement national n'est rien d'autre que la somme des développements individuels. La démythification du diplôme au Congo devra donc à notre avis, être le cheval de bataille de tout congolais épris par le souci du développement national. La population doit se rendre à l'évidence de l'inadéquation entre le diplôme et le développement. Accepter que le développement peut intervenir sans être doté de ce papier de nos « Fameuses universités ». Il faut que l'importance soit accordée à la maîtrise des métiers à la professionnalisation et le développement du pays sera (individuellement) inévitable.

A Bukavu, la mentalité commence fort heureusement par changer petit à petit. A force de côtoyer les diplômés d'université incapables d'écrire une lettre de motivation – demande d'emploi – de produire une seule phrase correcte en français ou en swahili (une langue locale et de travail de l'OUA et parlée dans plusieurs pays de l'Afrique de l'Est et du Centre) incapables de se débrouiller dans la vie pratique, de fonctionner avec leurs diplômes, les gens ne croient plus au diplôme-papier mais à son contenu. Sa démythification future est certaine et pointe déjà à l'horizon. Ceci s'illustre aisément. A

⁹ Cours op. cit. p. 39.

Bukavu, est notable, pas celui qui a le diplôme le plus élevé mais celui qui a plus de biens matériels. Ce principe de la notabilité s'apparente à la mentalité américaine et canadienne. Dans l'avenir, il sera question de faire la censure sociale entre la notabilité acquise sur base d'une idée noble, sur laquelle l'intéressé a durablement travaillé, transformé en actions et produit des biens matériels, de la notabilité conquise par la fraude, la corruption, le détournement des deniers publics. Sans quoi, on risquerait de valoriser la médiocrité, les antivaleurs ce qui ruinerait gravement la jeunesse de notre pays. Car, elle croirait au moindre effort, à la richesse facile et malhonnêtement acquise. Ce qui constituerait un handicap à la formation d'une jeunesse responsable et hypothéquerait toute chance du développement du pays. Il y a là un autre paradoxe et qui fera probablement l'objet d'une autre recherche car, l'étude historique de presque toutes les bourgeoisies, les grosses fortunes du monde révèle qu'elles ont pour origine : les pillages, la plus value, les fraudes fiscales, les détournements des deniers publics, le trafic des dragues et des armes, etc. Bref, la blanchiment de l'argent sale.

Enfin, l'université doit former les diplômés qui ont les pieds sur terre et la tête sur les épaules. Les diplômés capables de produire des richesses localement, d'impulser le développement dans leurs milieux et non des diplômés tournés vers l'Occident ; qui pensent, respirent et rêvent en occidentaux tout en étant au Congo ; qui vivent dans l'illusion totale, Il faut pour ce faire, un enseignement qui prend en compte les besoins exprimés localement, qui réhabilite l'homme et la culture congolaise ; qui valorise les acquis traditionnels ; qui ne voient pas tout ce qui est africain comme étant de la sorcellerie, paganisme et antivaleurs. Il faut redéfinir le contenu des programmes dans nos universités, définir les nouveaux standards d'évaluation, définir le profil du corps administratif et enseignement et enfin, définir et instaurer l'effectivité des sanctions. Ainsi faire de nos universités – de nos universitaires – des pools, des centres à partir desquels le développement doit partir et non simplement un lieu d'accumulation des palmarès de nombreux papiers appelés diplômes sans connaissances ni expertises.

REFERENCES

- [1] WILAERT M., Kivu redécouvert, Ed. Arnold, Bruxelles, 1973.
- [2] ROUSSEAU J.J., Esprit des lois, 1748.
- [3] KANYURHI T., L'apport de l'Afrique et de sa diaspora au monde, Ed. Magazine Transatlantique, Montréal-Québec, Canada, 2005.
- [4] LEFEBVRE R., le Film de ma vie, Ed. France Empire, 1973.
- [5] CEPROME, cours de déontologie des affaires, inédit, Burundi, 2009.
- [6] Encyclopédie Libre, « Education en RD Congo », Wikipedia, 2009.
- [7] Arrêté ministériel n°122 MINESU/CAB.MIN/TMF/RK3/CPM/2015 de 2015 portant interdiction de fonctionnement des extensions des établissements de l'enseignement supérieur et universitaire.

