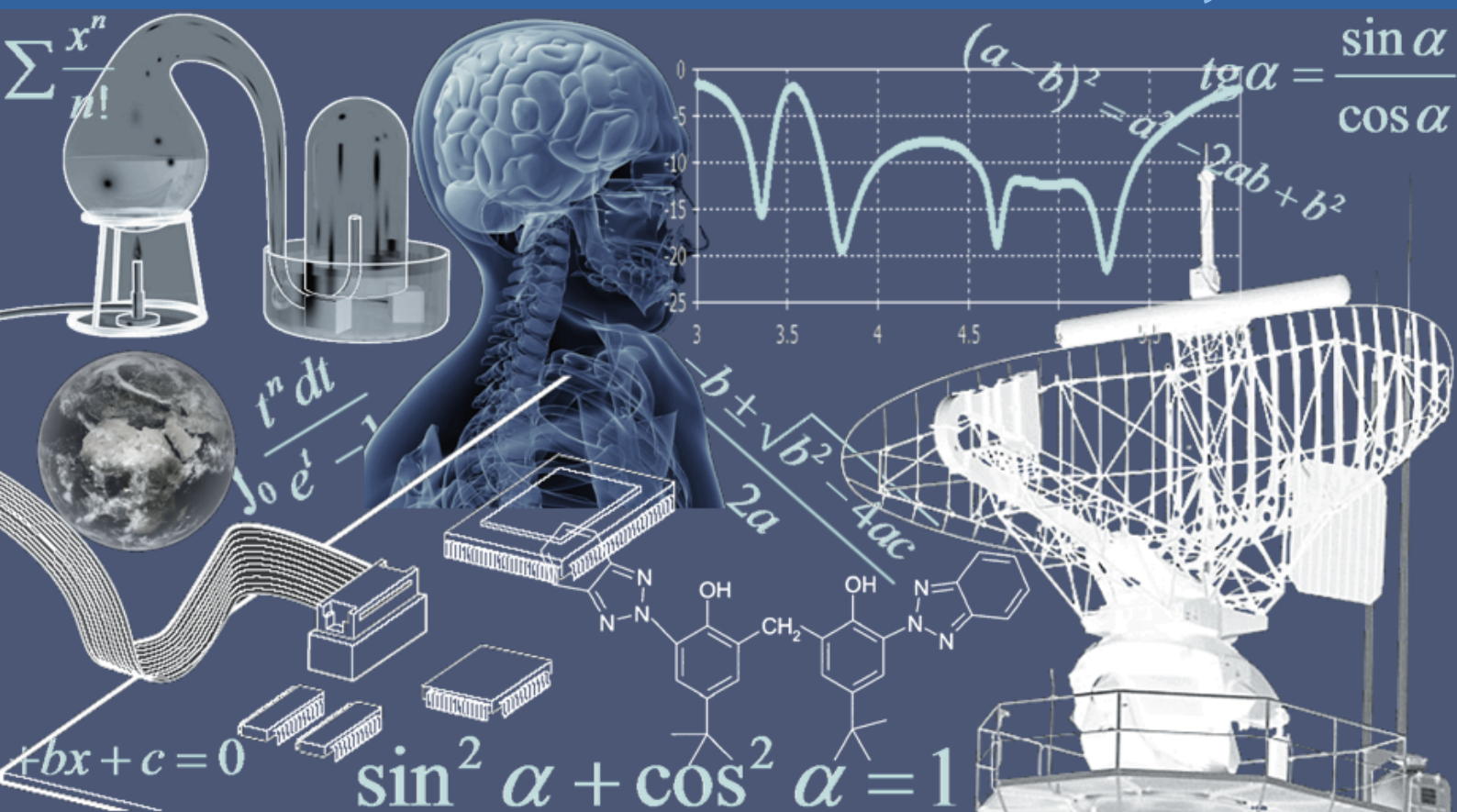


INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATION AND APPLIED STUDIES

Vol. 16 N. 3 June 2016



International Peer Reviewed Monthly Journal



International Journal of Innovation and Applied Studies

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

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

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

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

Table of Contents

The moving body's forces and the theory of motion	467-473
The artificial energy multipliers	474-481
Profil épidémiologique des Adénocarcinome gastrique: Etude rétrospective	482-487
Séroprévalence des anticorps (IgM/IgG) anti Cytomégalo virus chez les hémodialysés au CHU Ibn Rochd de Casablanca (Maroc)	488-495
HPLC analysis and Study of the evolution of the amino acids contents in sugar beet pulp during silage	496-502
STUDENTS' PERCEPTIONS ON SOME IMMUNOLOGICAL CONCEPTS	503-512
Proposition d'une échelle de mesure de la personnalité des Smartphones	513-521
Siblings of Disabled Children: A General Overview in terms of Academic Studies	522-527
Análisis de Modelos Mentales Aplicado al Proceso de Aprendizaje	528-532
To drink or not to drink: A study of consumer choice of safe drinking water	533-540
AN ATTEMPT TO STUDY SOME PREVAILING SIMILARITIES AND DIFFERENCES IN BEOWULF AND KAHAMBWA	541-548
Aplicaciones de algoritmos de trayectorias GPS en gadgets	549-562
Lupus systémique et amylose: une association inhabituelle à propos de 2 cas	563-569
ENDOMETRIAL CARCINOMA IN A YOUNG FEMALE: REPORT OF TWO CASES	570-572
Amélioration de la qualité de yêkè-yêkè (couscous de maïs) par enrichissement aux différentes légumineuses au Bénin	573-585
Synthesis, structural and dielectric properties of SrBi ₂ Ta ₂ O ₉ prepared via co-precipitation method	586-590
Le changement du comportement des consommateurs pendant et après la crise économique	591-597
Etude d'adaptation et de Stabilité d'un amplificateur de puissance à 2 GHz	598-604
Strategic Alliance Management Performance - Coordination / Cooperation cycle: action-research study	605-625
Paramètres, calcul et interprétation de l'Indice Biotique d'Intégrité Piscicole (IBIP) pour la préservation de la biodiversité aquatique africaine: Synthèse bibliographique	626-634
Why many children are still out of school?	635-645
Diagnostic participatif des pratiques paysannes post-récolte et des contraintes de stockage de deux légumineuses cultivées dans la région des Hauts-Bassins du Burkina: cas du niébé, <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp. et du voandzou (<i>Vigna subterranea</i> (L.) Verdc.	646-656
ÉVALUATION AGROMORPHOPHYSIOLOGIQUE DE QUATRE VARIETES ET DE SIX LIGNEES DE SESAME (<i>SESAMUM INDICUM</i>) CULTIVEES DANS LES CONDITIONS NATURELLES AU CHAMP	657-665
Assessing Quality and FT-MIR spectroscopic chemometrics of virgin olive oils extracted from three olive cultivars in Morocco: Haouzia, Menara and Picholine	666-672
Approvisionnement alimentaire, habitudes d'achat, quels effets sur la santé des Marocains ? (surcharge pondérale)	673-680

قوى الجسم المتحرك ونظرية الحركة الانتقالية

[The moving body's forces and the theory of motion]

الشيخ الزين آدم أحمد

بكلوريوس في الفيزياء التطبيقية والإلكترونيات وعلم الأجهزة
جامعة الجزيرة – السودان

Al Sheikh Al Zein Adam Ahmed

Faculty of Engineering
Department of – APEI
University of Jazeera, Sudan

دراسة نظرية تحليلية في الحركة الانتقالية برؤية جديدة تثبت أن الحركة الانتقالية لا تتم بصورة مثلي إلا بعد تحول الجسم عندما يقع تحت تأثير فعل إلى مصدر قوي تعمل في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقله لحماية حركته من المؤثرات الجانبية إلى حد ما

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 main roles of the side reactions which are created by a body under the effect of an action, is to transmit the effect of the action to all parts of the body and to control the path of the body to follow the line of the action. In this research we show that, the side reactions interfere with the bounding forces between the components of the matter in the body such that, the result is a group of forces that can be called the moving body's forces, or in other words, the interference converts the body to a source of forces that act in the all directions spread out from the body's center of mass. The main role of the moving body's forces is to protect the body from the side effects, but they can be used practically to affect the body itself or anybody without any change in the body's state of motion such that, the conservation of energy law can be violated. Applications show that , if a body is moving under the effect of an action , the instantaneous value of any of its moving body's forces in its direction will not be less than the value of the action whatever the body is state of motion . The values and the roles of the side reactions, and the moving body's forces are stated as the theory of motion.

KEYWORDS: side linear momentums, interfere, converts, applications, fixed value, variable one, the role.

ملخص: الأدوار الأساسية لردود فعل الجسم الجانبية التي يستحدثها الجسم عندما يقع تحت تأثير فعل هي نقل أثر الفعل إلى جميع جسيمات الجسم والتحكم في مسار انتقال الجسم ليتبع خط عمل الفعل. في هذا البحث نبين أن ردود فعل الجسم الجانبية أثناء القيام بأدوارها الأساسية تتداخل مع قوى الربط بين مكونات المادة في الجسم بحيث أن محصلة التداخل مجموعة من القوى التي تعمل في نفس اتجاهات عمل ردود الفعل الجانبية يمكن تسميتها بقوى الجسم المتحرك . بمعنى أن تداخل ردود الفعل الجانبية مع قوى الربط بين مكونات المادة في الجسم يحول الجسم إلى مصدر قوي تعمل في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم لكنها تحمل خواص تختلف عن خواص ردود فعل الجسم الجانبية . الدور الأساسي لقوى الجسم المتحرك هو حماية حركة الجسم من المؤثرات الخارجية إلى حد ما بينما يمكن استخدامها عمليا كقوى فعل للتأثير في الجسم المتحرك نفسه أو أي جسم آخر يلامس الجسم المتحرك بدون حدوث تغير في مقدار أثر الفعل في الجسم أو الحالة الحركية للجسم . بمعنى أن عملية استخدام قوى الجسم المتحرك توضح بصورة ملموسة أن الطاقة التي تنتج عن استخدامها تتجاوز قانون بقاء الطاقة . سلوك النظم الحركية تبين أن الجسم الذي يتحرك تحت تأثير فعل لا يقل المقدار اللحظي لأي قوة من قوى الجسم المتحرك الناشئة عن حركته عن مقدار الفعل بغض النظر عن حالة الجسم الحركية . مقادير وأدور ردود فعل الجسم الجانبية وقوى الجسم المتحرك في الحركة الانتقالية تمت صياغتها في نص يمثل نظرية الحركة الانتقالية تصلح لوصف حركة أي جسم تحت تأثير فعل منفرد.

كلمات دلالية: قوى الجسم المتحرك، الحركة الانتقالية.

1 مقدمة

وفق سلوك النظم الحركية أثناء الانتقال [1] تم تعريف مجموعة من الكميات الفيزيائية من ضمنها القوة المؤثرة وكمية الحركة الخطية لتمثل عناصر الحركة في اتجاه الانتقال تسهل عملية وصف الحركة حسب نوعها .

عناصر الحركة الأخرى عبارة عن مشتقات من القوة المؤثرة في الجسم أو من كمية الحركة الخطية المكتسبة من تأثير القوة في الجسم أو من التصادم [2] بينما كتلة مادة الجسم وزمن الحركة كميات غير مشتقة لذلك تدخلان كثوابت للتناسب في العلاقات التي تربط بين عناصر الحركة .

العلاقات التي تجمع بين القوة المؤثرة وباقي العناصر نجدها في القانون الثاني في الحركة [3] بينما العلاقات التي تربط بين كمية الحركة الخطية وباقي العناصر نجدها في مصطلحات الحركة الانتقالية .

أما العلاقات التي تربط مباشرة بين العناصر مع حذف القوة وكمية الحركة الخطية فسميت بمعادلات الحركة الانتقالية .

القانون الأول في الحركة لنويتن يشير مباشرة إلى أن التغير في الحالة الحركية للجسم لا يتم إلا بفعل مؤثر خارجي . المؤثر الخارجي إما قوة فعل أو كمية حركة فعل تكتسب من التصادم لذلك ينسب المصدر الأساسي للحركة الانتقالية إما إلى قوة الفعل أو إلى كمية حركة الفعل .

ولكن سلوك النظم الحركية سواء كانت متحركة تحت تأثير قوة فعل أو كمية حركة فعل نبين وجود قوي خلاف الفعل مستقلة في استخدامها عن الفعل أو الحالة الحركية للجسم تلعب أدوارا مهمة في حركة الجسم الانتقالية .

من ضمن هذه الأدوار :

1 / العمل علي عزل الجسم عن الأجسام الملاصقة له من الاتجاهات الجانبية .

2 / حماية الجسم من المؤثرات الجانبية إلى حد ما .

3 / تقليل مقاومة الاحتكاك بين الجسم وسطح الحركة .

هذه القوي المستقلة لا مصدر لها خلاف الجسم وقدرته علي الاستحداث لنستنتج من ذلك أن دور الفعل بغض النظر عن نوعه في الحركة الانتقالية ينحصر في :

(إثارة الجسم ليستحدث مجموعة ردود الفعل الجانبية المسؤولة عن نقل أثر الفعل إلى جميع جسيمات الجسم للقيام بدور الفعل علي مستوي الجسيمات لتتحرك كجسم واحد والتحكم في مسار انتقال الجسم ليتبع خط عمل الفعل .)

أي أن الحركة الانتقالية الأساسية هي الحركة في خط مستقيم بينما الأنواع الأخرى تعتمد علي التحكم في مسار انتقال الجسم بواسطة قوي خارجية .

2 ردود فعل الجسم الجانبية والتحكم في حركة الجسم

عندما يثار جسم بقوة فعل أو كمية حركة فعل [4] أو الاثنتين معا يستحدث الجسم مجموعة من ردود الفعل تعمل في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقله بما في ذلك الاتجاه المعاكس لاتجاه الفعل بينما التسمية بالجانبية ترجع إلى أثرها الواضح في جميع الاتجاهات الجانبية لمسار انتقال الجسم . تعدد اتجاهات خطوط عمل ردود فعل الجسم الجانبية دلالة علي أن الأدوار الفعلية لردود الفعل الجانبية في الحركة الانتقالية هي نقل أثر الفعل إلى جميع جسيمات الجسم لحظيا والتحكم في مسار انتقال الجسم . للتحكم في حركة الجسم تدفع ردود فعل الجسم الجانبية نتيجة لتناظرها جسيمات الجسم في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم إلي أن تتعادل مع قوي الربط بين جسيمات الجسم كدلالة علي أن التحكم في حركة الجسم يتم بشد الجسيمات في الاتجاه الخارج من مركز ثقل الجسم .

3 قوي الجسم المتحرك

التعادل بين قوي الربط بين جسيمات الجسم المتحرك و ردود فعل الجسم الجانبية يتم بعد حدوث إزاحة في موضع الجسيمات وفق قانون هوك [5] الذي يحكم العلاقة بين القوة والاستطالة التي تنشأ عند شد أو ضغط الأجسام المرنة .

بمعني أن جسيمات الجسم تكون في وضع أشبه بجسيمات النابض المشدود لذلك لا يستجيب إلي أي قوة فعل تحاول دفع الجسم من أي جانب إلا بقوة تعادل القوة الناتجة عن الإزاحة في موضع الجسيمات .

في هذه الحالة يبدو كأن الجسم يمتلك قوي تقاوم المؤثرات الجانبية إلي حد ما بحيث يمكن تسمية هذه القوي التي يبدو الجسم مصدرها بقوي الجسم المتحرك .

4 مقدار أي قوة من قوي الجسم المتحرك في اتجاه عملها تحليليا

قوي الجسم المتحرك تمثل القوي المعاكسة لقوي جذب مركز ثقل الجسم للجسيمات التي تدفعها ردود فعل الجسم الجانبية نتيجة لتناظرها . أي أن قوة الجسم المتحرك المنفردة تمثل أقل قوة يمكنها دفع الجسم جانبيا . في حالة استمرار تأثير قوة الفعل في الجسم لا يقل مقدار قوة الجسم المتحرك عن مقدار قوة الفعل . ويرجع السبب في ذلك إلي الحاجة إلي حذف تأثير قوة الفعل قبل معادلة قوة الشد الناتجة عن إزاحة الجسيمات . في هذه الحالة يتكون المقدار اللحظي لقوة الجسم المتحرك المنفردة من حدين : ثابت ويعادل قوة الفعل ومتغير يتناسب طرديا مع كمية الحركة الخطية للجسم وعكسيا مع الزمن اللازم لإزاحة الجسيمات لنحصل علي :

$$ق = ق + د / ز$$

$$ق = (1 + د / ق ز) (1)$$

حيث قم يمثل قوة الجسم المتحرك , ق القوة المؤثرة في الجسم أو قوة الفعل , د كمية الحركة الخطية للجسم , ز الزمن اللازم لإزاحة الجسيمات للحصول علي قوي شد تحذف أثر ردود فعل الجسم الجانبية في الجسيمات .

المعادلة 1- تشير إلي أن أقل مقدار لحظي لقوة الجسم المتحرك بغض النظر عن حالة الجسم الحركية لا يقل عن القوة المؤثرة . الحد المتغير من قوة الجسم المتحرك يصل إلي مقادير هائلة جدا حسب كمية الحركة الخطية للجسم (الأجسام السماوية) .

5 مقدار أي قوة من قوي الجسم المتحرك عمليا

المعادلة 1- معادلة تحليلية بفرض أن القوة التي تستطيع دفع الجسم جانبا لا بد لها من حذف أثر قوة الفعل أولا قبل دفع الجسم لذلك لا تقل عنها مقدارا . أي لابد من إثبات هذا الاستنتاج عمليا للتأكد من توافق المقدار القياسي لقوة الجسم المتحرك مع المقدار في المعادلة 1- . في هذه الحالة يجب استخدام نظام حركي يظهر في سلوكه أثر قوي الجسم المتحرك في جميع اتجاهات عملها وسهولة قياسها . من أفضل هذه النظم النظام المكون من سائل ساكن محصور [6] . السائل الساكن المحصور يصلح لتحديد المقدار الثابت فقط من قوة الجسم المتحرك لإمكانية تجاهل المقدار المتغير نتيجة لضعف السرعة الخطية لجزيئات السائل في اتجاه الحركة .

عندما ندرس ضغط السائل المحصور الساكن عند أي نقطة نجد أن مقدار الضغط في الاتجاه الرأسي إلي أعلى أو أسفل وفي جميع الاتجاهات الأفقية ثابت وبالتالي فإن القوي المحدثة للضغط في جميع هذه الاتجاهات متساوية . وبما أن حركة السائل ضعيفة نسبيا تمثل القوي المحدثة للضغط في الاتجاهات المشار إليها المقدار الثابت من قوي الجسم المتحرك . أي أن المقدار الثابت من قوة الجسم المتحرك المنفردة في أي اتجاه يعادل قوة الفعل أو القوة المؤثرة . القوة المحدثة للضغط في الاتجاه الرأسي أو الأفقي تشمل أي جزء من جزيئات السائل . أي تظهر هذه القوي حتي في حالة الأجسام الصلبة ولكن نتيجة لصلابة الجسم لا تظهر القوي الجانبية بوضوح إلا عندما يتم ضغط الجسم أو دفعه من أي اتجاه جانبي . ظهور المقدار الثابت في جميع اتجاهات عمل قوي الجسم المتحرك والمعادل للقوة المؤثرة دلالة علي أن المقدار المتغير منها في هذه الاتجاهات متساوي أيضا لنحصل علي برهان قاطع يؤكد أن الجسم المتحرك يتحول إلي مصدر قوي مستقلة تعمل في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقله بحيث أن مقدار أي قوة في اتجاه عملها يعطي بالمعادلة 1- .

6 الخواص العامة لقوي الجسم المتحرك

قوي الجسم المتحرك قوي مشابهة للقوة الناتجة عن شد نابض في اتجاهي محوره . و يرجع السبب في ذلك إلي دفع ردود فعل الجسم الجانبية لجسيمات الجسم في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم إلي أن تتعادل مقادير دفعها مع قوي الربط بين الجسيمات لذلك تكون الجسيمات في وضع أشبه بجسيمات النابض المشدود . قوي الشد تولد قوي عكسية تعمل في الاتجاهات الخارجة عمودية من مركز ثقل الجسم وهي التي تظهر كقوي الجسم المتحرك . أي عندما يتم ضغط الجسم أو دفعه من أي جانب لا يستجيب مركز ثقل الجسم لقوة الدفع إلا بقوة معادلة لقوة الجسم المتحرك . لذلك تكون أي قوة منفردة من قوي الجسم المتحرك قوة مستقلة دافعة للأجسام التي تلامس الجسم المتحرك بحيث تمنح الجسم القدرة علي مقاومة المؤثرات الجانبية إلي حد ما . برهان ذلك نجده في :

أ / إحدائها للفرق بين قوة الاحتكاك السكونية والحركية .

ب / مقاومة الأجسام التي تدور حول نفسها لقوة جذب الأرض أو مقاومة تغيير الاتجاه . يسمي أي جسم يحمل هذه الخاصية بالجبر سكوب [7] .

من التحليل السابق وسلوك النظم الحركية يمكن حصر الخواص العامة التي تحدد كيفية عمل قوة الجسم المتحرك المنفردة في الاتجاه الجانبي لمسار انتقال الجسم في النقاط التالية :

1 / قوة الجسم المتحرك ككمية متجهة لها جميع خواص الكميات المتجهة .

2 / قوة الجسم المتحرك تنشأ عن التداخل بين ردود فعل الجسم الجانبية وقوي الربط بين مكونات المادة في الجسم . أي أنها تظهر فقط عندما يتم ضغط الجسم أو دفعه من أي جانب .

3 / قوة الجسم المتحرك قوة مستقلة في الاستخدام عن قوة الفعل والحالة الحركية للجسم بينما العكس غير صحيح . ويرجع السبب في ذلك إلي أن مصدر قوة الجسم المتحرك ردة الفعل الجانبية التي يستحدثها الجسم المتحرك من الفعل .

4 / مقدار قوة الجسم المتحرك يتكون من حدين ثابت ويعادل القوة المؤثرة أو قوة الفعل ومتغير يتناسب طرديا مع كمية الحركة الخطية للجسم .

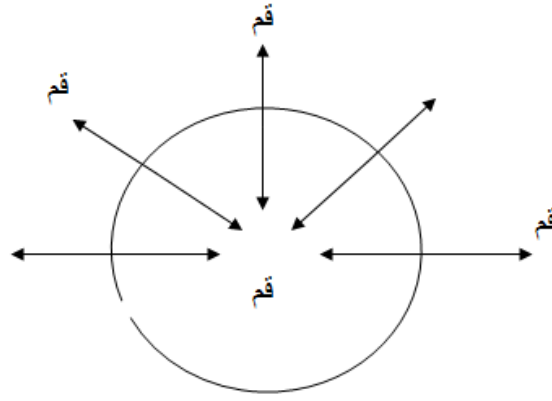
5 / تمنح قوة الجسم المتحرك الجسم مصدرا خاصية مقاومة المؤثرات الجانبية إلي حد ما بحيث يقدر أقل مقاومة تستطيع التأثير في الجسم بمقدار قوة الجسم المتحرك . يستثنى من ذلك اتجاهي محور الانتقال حيث لا تقاوم قوة الجسم المتحرك المؤثرات الخارجية علي امتداده لأنها تؤثر مباشرة في الفعل لذلك يستجيب الجسم إلي أي فعل يعمل علي زيادة أو خفض الحالة الحركية للجسم .

6 / مقاومة المؤثرات الجانبية تساعد في عملية استخدام قوة الجسم المتحرك في التأثير في الجسم مصدرا أو في أي جسم آخر دون أن يتأثر الجسم المتحرك بردة الفعل الجانبية للجسم الآخر .

7 / عند تحويل حركة الجسم من مساره المستقيم إلي مسار دائري يمكن الحصول من أثر قوتي الجسم المتحرك الذي يمر امتداد المحور المشترك بينهما بمركز المسار الدائري علي أثر خطي مستمر علي امتداد المسافة المعادلة لقطر المسار الدائري مقداره يتغير من مقدار قوة الجسم المتحرك عند بداية الحركة الخطية إلي الصفر عند منتصف الحركة الخطية ثم إلي مقدار قوة الجسم المتحرك عند نهاية الحركة الخطية في اتجاه واحد .

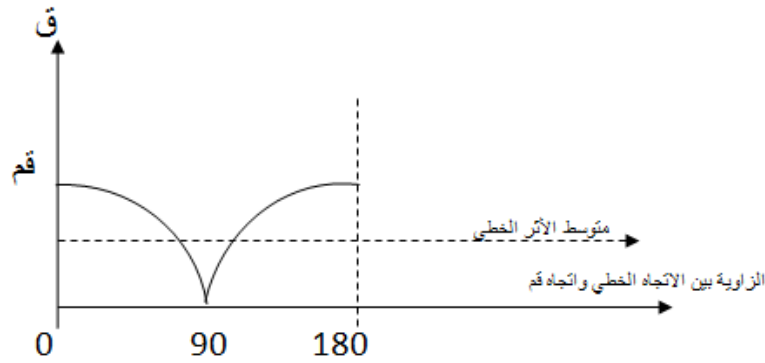
أي أن الأثر الخطي لقوة الجسم المتحرك يختلف عن الأثر الخطي لقوة الجذب المركزية التي تغير اتجاه عملها في منتصف الحركة الخطية . ويرجع السبب في ذلك إلي تبادل خط عمل أي قوة جسم متحرك مع الخط المقابل له من الجانب الآخر الأداة في كيفية التأثير بعد منتصف الحركة الخطية .

الشكل (1) يبين كيفية تبادل الأثر الخطي بين قوتي الجسم المتحرك .



الشكل (1)

في هذه الحالة يبين الشكل (2) منحني كيفية تغير الأثر الخطي لقوة الجسم المتحرك علي امتداد الحركة الخطية في اتجاه واحد .



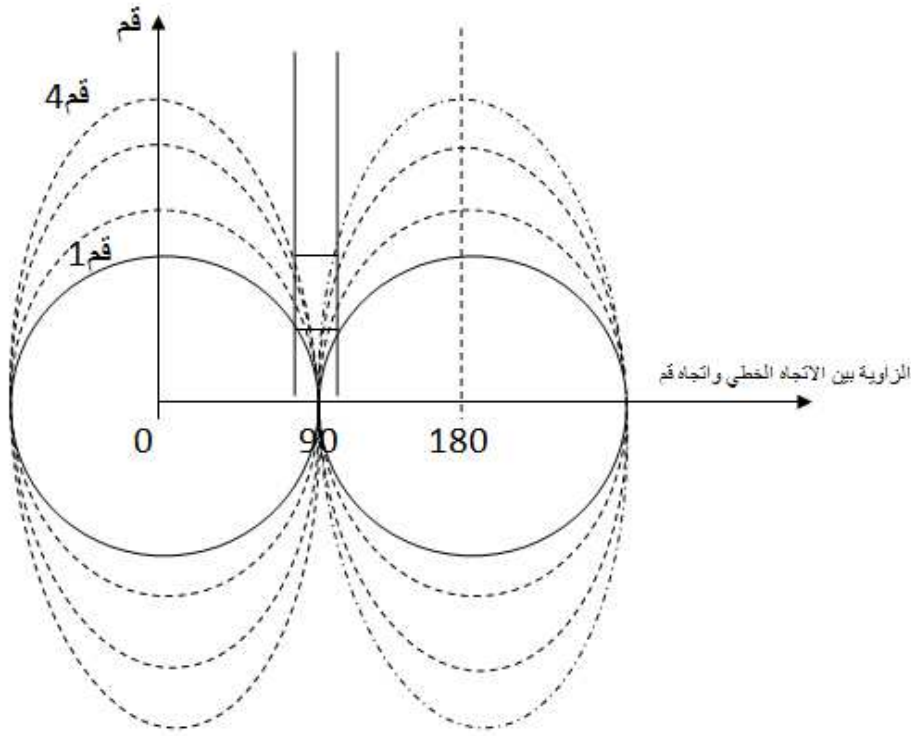
الشكل (2)

9 / يمكن استخدام الأثر الخطي لقوتي الجسم المتحرك لحذف أثر أي مقاومة لحركة الجسم في المسار الدائري إذا كان اتجاه عملها ثابت في الاتجاه الخطي الموازي لأي قطر من أقطار المسار الدائري لحركة الجسم .

الخاصية التاسعة تعتمد علي ألا يقل التسارع الناتج عن متوسط الأثر الخطي لقوتي الجسم المتحرك في اتجاه عملهما عن 1.6 من تسارع الجسم في المسار الدائري أو بنسبة نصف ثابت الدائرة .

لتحقيق هذه النسبة لابد من أن يصل مقدار متوسط الأثر الخطي لقوتي الجسم المتحرك إلي 2.6 من قوة الفعل في المسار الدائري أو يزيد عند منتصف الحركة الخطية . وفق التحليل النظري يكون مقدار الأثر الخطي لقوتي الجسم المتحرك صفراً عند منتصف الحركة الخطية بينما يعمل القصور الذاتي للكتلة المصاحبة للمقاومة علي تجاوز مقدار معين بالقرب من منتصف الحركة الخطية كقوة ثابتة إلي الطرف الثاني . هذا المقدار يزيد مع زيادة قوة الجسم المتحرك وبالتالي مع زيادة أي من قوة الفعل أو كمية الحركة الخطية للجسم في المسار الدائري .

يمكن توضيح كيفية الزيادة في الشكل (3) .



الشكل (3)

وفق الشكل (3) إذا كان القصور الذاتي لكثافة المقاومة يستطيع المحافظة علي الأثر بين الخطين من قبل وبعد منتصف الحركة الخطية كأثر ثابت يتجاوز منتصف الحركة الخطية يلاحظ الفرق الواضح بين أثر 1 قم و 2 قم .

7 الفرق بين قوي الجسم المتحرك وردود فعل الجسم الجانبية

بالرغم من أن مصادر قوي الجسم المتحرك ردود فعل الجسم الجانبية يوجد فرق في طبيعتها وكيفية تأثيرها . يمكن توضيح هذا الفرق في النقاط التالية :

1 / ردود فعل الجسم الجانبية كميات حركة خطية عندما تؤثر في جسم ترفع سرعته الخطية لحظيا إلى مقدار معين بينما لا تمنح الجسم تسارع .

ب / قوي الجسم المتحرك قوي حقيقية تمنح تسارعا خطيا لأي جسم تحت تأثيرها لتزداد سرعته بمعدل ثابت .

8 نظرية الحركة الانتقالية

نستنتج من سلوك الجسم المتحرك بين بداية تأثير الفعل إلى حركته الانتقالية استحداثه لردود الفعل الجانبية [4] التي تعمل علي نقل أثر الفعل إلى جميع جسيمات الجسم والتحكم في مسار انتقال الجسم ليتبع خط عمل الفعل . بينما تداخل ردود الفعل الجانبية مع قوي الربط بين جسيمات الجسم يولد قوي الجسم المتحرك التي تعمل علي حماية الجسم من المؤثرات الخارجية مع إمكانية استخدامها في التأثير في مركز ثقل الجسم المتحرك نفسه أو أي جسم آخر بدون حدوث خلل في الحالة الحركية للجسم . أدوار ردود الفعل الجانبية وقوي الجسم المتحرك يمكن صياغتها في نص يمثل **نظرية الحركة الانتقالية** تصلح لوصف حركة أي جسم تحت تأثير فعل منفرد لنحصل علي :

1 / عندما يقع جسم تحت تأثير فعل يستحدث مجموعة من ردود الفعل الجانبية بمعدل يحافظ علي استمرار نقل أثر الفعل إلى جميع جسيمات الجسم أثناء الحركة وضبط مسار انتقال الجسم ليتبع خط عمل الفعل .

2 / أصل ردود الفعل الجانبية كميات حركة خطية . أي يتكون المقدار اللحظي لردة الفعل الجانبية المنفردة من حدين : الأول عبارة عن كمية الحركة الخطية الناتجة عن الفعل والثاني عبارة عن كمية الحركة الخطية للجسم .

3 / تداخل ردود الفعل الجانبية مع قوي الربط بين جسيمات الجسم يحول الجسم إلي مصدر قوي الجسم المتحرك التي تعمل في جمع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم لحماية الجسم من المؤثرات الخارجية إلى حد ما .

4 / المقدار اللحظي لقوة الجسم المتحرك المنفردة يتكون من حدين : ثابت ويعادل قوة الفعل ومتغير يتناسب طرديا مع كمية الحركة الخطية للجسم .

9 المناقشة

يلاحظ أن ردود فعل الجسم الجانبية وقوى الجسم المتحرك التي تنشأ منها وخطوط عملها في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم يساهم في تفسير كثير من الظواهر التي تصاحب سلوك النظم الحركية لا يستطيع مفهوم الفعل تفسيرها لأحادية اتجاه عمله . من هذه الظواهر :

- 1 / الفرق بين قوة الاحتكاك السكونية والحركة [8] .
 - 2 / تشتت مسارات الدقائق الضوئية [9] .
 - 3 / قدرة الحذاف علي الاحتفاظ بسرعة ثابتة [10] .
 - 4 / مقاومة الأجسام المتحركة للدفع الجانبي إلي حد ما يظهر بوضوح في قدرة الجير سكوب علي مقاومة تغيير الاتجاه [6] .
 - 5 / الحصول علي قوة الجذب المركزية من القوة العمودية والمطلوبة لرسم الحركة الدائرية في المنحنيات المائلة [11] .
 - 6 / قدرة الأجسام الكونية علي الاحتفاظ بحالتها الحركية ضد أي إضافة في كتلتها .
- ولكن تفسير هذه الظواهر يحتاج بالإضافة إلي خواص ردود الفعل الجانبية وقوى الجسم المتحرك إلي دراسة وتحليل سلوك النظم الحركية .

10 الخاتمة

قوى الجسم المتحرك قوي مستقلة عن الفعل وعن الحالة الحركية للجسم . ويرجع السبب في ذلك إلي أن مصادرها ردود فعل الجسم الجانبية التي يستحدثها الجسم من الفعل . وبما أن مقدار أي قوة من قوى الجسم المتحرك في اتجاه عملها يعادل مقدار قوة الفعل زائدا مقدار يتناسب مع كمية الحركة الخطية للجسم نستنتج أن مقدار الطاقة الناتجة عن استخدام جميع قوى الجسم المتحرك أو أي منها مع الفعل في نفس اللحظة يتجاوز قانون بقاء الطاقة . أي أن التقنية التي يستخدمها الجسم في الاستفادة من قواه المستحدثه لحماية حركتها الانتقالية من المؤثرات الخارجية تعتبر **مضاعفات طاقة طبيعية** بينما خواص قوى الجسم المتحرك تبين إمكانية تصميم نظم حركية تساعد بصورة فاعلة في استخدام قوى الجسم المتحرك في الحصول علي زيادة في مقدار الطاقة عمليا وبصورة تلقائية لنحصل علي **مضاعفات طاقة صناعية** فاعلة . كيفية تصميم مضاعفات الطاقة الصناعية يمثل موضوع البحث التالي .

شكر وتقدير

نجاح هذا العمل المتواضع لا يرجع إلي مجهود فردي بل يمثل خلاصة جميع الأبحاث التي وردت في هذا المجال سواء الصائب أو الخاطئ منها . لذلك نشمن وبدون استثناء جهود كل الذين أسهموا في وصف الحركة الانتقالية بصورة عامة بينما لنا فقط شرف إعادة ترتيب الحقائق المتعلقة بالحركة الانتقالية التي تحمل نصف أسرار الكون (المنشأ والتطور) للاستفادة من التطبيقات العملية التي تصاحب مخرجات التحليل الدقيق لما يحدث أثناء الحركة .

رموز ومصطلحات

الجدول (1) يبين رموز ومصطلحات الكميات الفيزيائية الواردة في البحث ووحدة قياس كل كمية وفق الوحدات العالمية للقياس والعلاقات التي تربط بين بعض الكميات.

الكمية الفيزيائية أو المصطلح	الرمز	وحدة القياس
كمية المادة في الجسم أو كتلة الجسم	ك	كيلوجرام (كجم)
القوة المؤثرة في الجسم	ق	نيوتن
مسافة الحركة	ف	متر (م)
زمن الحركة	ز	ثانية (ث)
كتلة الجسم	ك	كجم (كجم)
تسارع الجسم	ت = ق / ك	كجم م / ث ²
تسارع الجاذبية	جـ	كجم م / ث ²
السرعة الخطية للجسم	ع = ت ز	م / ث
كمية الحركة الخطية للحظة	د = ك ع	كجم . م / ث
كمية الحركة الخطية الناتجة عن القوة المؤثرة فقط	د = ق ز	كجم . م / ث
طاقة الحركة الخطية	ط ج = 0.5 ك ع ²	جول
قوة الجسم المتحرك	قم	نيوتن

REFERENCES

- [1] <http://en.wikipedia.org/wiki/Physics-Study-Guide/Linear-motion>
- [2] http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Elastic_collision
- [3] <http://www.physicsclassroom.com/Physics-Tutorial/Newton-s-laws>
- [4] ردود فعل الجسم الجانبية (قيد النشر)
- [5] https://en.wikipedia.org/wiki/Hooke%27s_law
- [6] <http://en.wikipedia.org/wiki/Pressure>
- [7] <http://en.wikipedia.org/wiki/Gyroscope>
- [8] Friction <http://en.wikipedia.org/wiki/>
- [9] http://en.wikipedia.org/wiki/Light_scattering
- [10] <http://en.wikipedia.org/wiki/Flywheel>
- [11] <http://www.real-world-physics-problems.com/curvilinear-motion.html>

مضاعفات الطاقة الصناعية

[The artificial energy multipliers]

الشيخ الزين آدم أحمد

بكلوريوس في الفيزياء التطبيقية والإلكترونيات وعلم الأجهزة
جامعة الجزيرة – السودان

Al Sheikh Al Zein Adam Ahmed

Faculty of Engineering,
Department of – APEI,
University of Jazeera, Sudan

دراسة تحليلية عملية في استخدام قوي الجسم المتحرك في زيادة مقدار الطاقة المحدثة للحركة الانتقالية بصورة تلقائية

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 theory of motion says that, a body under the effect of an action is converted to a source of independent forces (the moving body's forces) that act in the all directions spread out from the body's centre of mass. The main role of the moving body's forces is to prevent the body from the side effects without affecting the body's state of motion, in this case, any moving body can be seen as a natural energy multiplier. For practical purposes , the motion of the body must be controlled by a system to use at least one of its forces to affect the moving body itself or anybody , but this system must be constructed due to the characteristics of the moving body's forces to get an artificial energy multiplier . In this research we show that, the moving body's forces are used in a curvilinear motion to provide the required centripetal force. That means, the inclined plane in curvilinear motion can be seen as the most simple artificial energy multiplier. The multifunction artificial energy multiplier is a mechanical system in all its parts, designed to use the moving body's forces to do work on anybody without affecting the moving body's state of motion. The power of the energy multiplier is infinite when it is used in its ideal case, and it can increase the performance of any machine that generates mechanical power.

KEYWORDS: theory of motion, natural energy multiplier, inclined plane, the multifunction, performance.

ملخص: بناء على نظرية الحركة الانتقالية يتحول أي جسم تحت تأثير فعل إلى مصدر قوي مستقلة في الاستخدام عن الفعل (قوي الجسم المتحرك) تعمل في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم . الدور الأساسي لقوي الجسم المتحرك هو حماية الجسم من المؤثرات الجانبية إلى حد ما دون أن تتأثر الحالة الحركية للجسم . في هذه الحالة يمكن اعتبار أي جسم متحرك مصدرا لمضاعفة الطاقة بصورة تلقائية (مضاعفة طاقة طبيعية) . لاستغلال قوي الجسم المتحرك بصورة عملية لا بد من التحكم في حركة الجسم باستخدام نظام يصمم وفق خواص قوي الجسم المتحرك للاستفادة على الأقل من أثر قوة من قوي الجسم المتحرك في التأثير في الجسم المتحرك نفسه أو أي جسم بدون حدوث خلل في الحالة الحركية للجسم مصدر قوي الجسم المتحرك لنحصل في هذه الحالة على مضاعفة طاقة صناعية . في هذا البحث نوضح كيفية استخدام قوي الجسم المتحرك في الحصول على قوة الجذب المركزية أثناء الحركة في منحنى مائل للتأثير في نفس الجسم المتحرك مصدر القوي لنحصل على أبسط مضاعفة طاقة (مضاعفة الطاقة الصناعية البسيطة) يمثلها المستوي الدائري الذي يميل على الأفقي بزاوية . المضاعفة الصناعية العملية ذات الأغراض المتعددة والتي تصلح للتأثير في أي جسم خلاف الجسم المتحرك تم تصميمها بناء على خواص قوي الجسم المتحرك لاستخدام أثر قوتين من قوي الجسم المتحرك في بذل الشغل بدلا عن الاستخدام المباشر للفعل . قدرة مضاعفة الطاقة الصناعية تصل إلى مقدار عال جدا في حالة الاستخدام المثالي للمضاعفة لذلك تصلح لرفع قدرة أي آلة منتجة لطاقة ميكانيكية.

كلمات دلالية: الحركة الانتقالية، الطاقة الصناعية، مضاعفة.

1 مقدمة

وفق نظرية الحركة الانتقالية [1] عندما نحاول تصنيف ردود فعل الجسم الجانبية [2] ككميات فيزيائية مقارنة بالكميات التي تنتج عن تحولات أو تفاعلات الطاقة نجد أن ردود فعل الجسم الجانبية تتجاوز في ظهورها قانون بقاء الطاقة . والدليل على ذلك أنها تقوم بدورها المتعلق بنقل أثر الفعل إلى جميع جسيمات الجسم وضبط مسار انتقال الجسم ليتبع خط عمل الفعل دون أن تتأثر الحالة الحركية للجسم أو يقل أثر الفعل في الجسم مع العلم بأن مصدرها هو التفاعل بين الجسم والفعل .

أما الدليل القاطع على تجاوز ردود فعل الجسم الجانبية لقانون بقاء الطاقة والأكثر تعقيدا هو استمرار ظهورها في شكل نبضات متكررة للمحافظة على وضع جسيمات الجسم مشدودة في الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم الأمر الذي تتطلبه عملية ضبط مسار الانتقال . أي أن الأصل في ردود الفعل الجانبية أنها كميات حركية خطية ينتهي أثرها بتحويلها إلى طاقة كامنة تظهر كقوي شد بين جسيمات الجسم ومركز ثقل الجسم . وللمحافظة على بقاء قوي الشد لابد من تكرار ظهور ردود فعل الجسم الجانبية بصورة مستمرة أثناء حركة الجسم .

كل البراهين السابقة تؤكد أن ردود فعل الجسم الجانبية لا يمكن وصفها ككميات فيزيائية متحولة يحكم ظهورها قانون بقاء الطاقة . التصنيف الحقيقي لردود فعل الجسم الجانبية في هذه الحالة أنها كميات فيزيائية مستحدثة . أو أن للجسم القدرة على استحداث ردود فعل عندما يقع تحت تأثير فعل لتعمل عمل الفعل في جميع جسيمات الجسم أو بعبارة أخرى أن الجسم يستحدث ردود الفعل الجانبية لنقل أثر الفعل إلى جميع جسيمات الجسم بالإضافة إلى دورها في ضبط مسار انتقال الجسم بدفعها لجسيمات الجسم في الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم لتبقى مشدودة وبالتالي لا يسمح لأي جسيم الانتقال إلا في الاتجاه الموازي لخط عمل الفعل .

الجسيمات المشدودة بدورها تحول الجسم إلى مصدر قوي تعمل في جميع الاتجاهات الخارجة من مركز ثقل الجسم . أو بمعنى أن الجسم تحت تأثير فعل يتحول إلى مصدر قوي (قوي الجسم المتحرك [1]) تعمل على حماية الجسم المتحرك من المؤثرات الجانبية إلى حد ما . وبما أن مصدر قوي الجسم المتحرك ردود فعل الجسم الجانبية نستنتج أن قوي الجسم المتحرك مستقلة في الاستخدام عن الفعل والحالة الحركية للجسم .

نستنتج من كل ذلك أن ردود فعل الجسم الجانبية تعمل على نقل أثر الفعل إلى جميع جسيمات الجسم وضبط مساراتها لتتبع مسارات موازية لخط عمل الفعل وتحويل الجسم إلى مصدر قوي تحمي الجسم من المؤثرات الخارجية إلى حد ما .

2 الجسم المتحرك كمصدر من المصادر الأساسية للمادة الكونية

بالرغم من الأدوار التي تقوم بها ردود فعل الجسم الجانبية نجد أن الحالة الحركية للجسم لا تتغير بالإضافة إلى ثبوت أثر الفعل في الجسم . بمعنى أن الجسم المتحرك يمكن تصنيفه من المصادر الأساسية للمادة الكونية .

في هذه الحالة يمكن اعتبار أي جسيم يحمل الخواص الفيزيائية للجسم مضخة للمادة الكونية تعمل بالتحريض أو الإثارة بواسطة فعل سواء كان الفعل في شكل قوة حقيقية أو كمية حركة خطية.

الأجسام المتحركة كمصادر أساسية من مصادر المادة الكونية تفسر استمرار التناسق التام في حركة الأجسام الكونية وقدرة النجوم والكواكب والأقمار المحافظة على مداراتها أثناء الانتقال نتيجة لقدرتها على تعويض أي نقص في كمية حركتها .

3 مضاعفات الطاقة

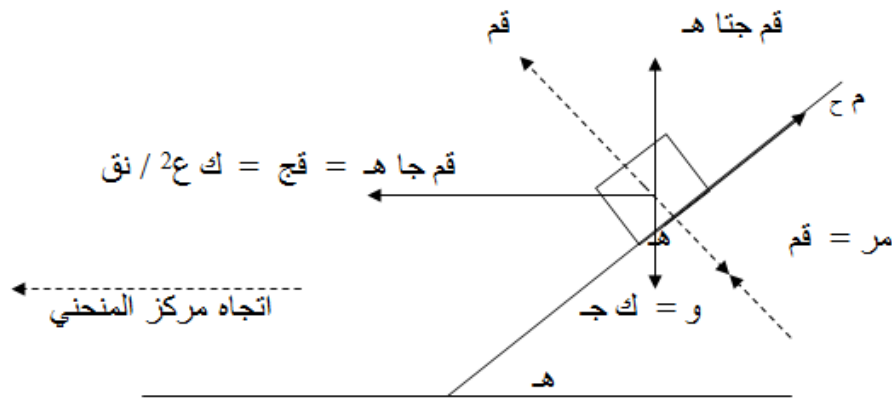
قدرة الجسم على استحداث ردود الفعل الجانبية تصنف الجسم كمضاعفة طاقة طبيعية بحيث يستغل الجسم الطاقة الناتجة في نقل أثر الفعل إلى جميع جسيماته وضبط مسار انتقاله وحماية حركته من المؤثرات الجانبية إلى حد ما .

الجسم كمضاعفة طاقة طبيعية لا يمكنه التغلب على المقاومة الداخلية لحركته [1] والتي تنشأ عن تبادل ردود الفعل بين جسيمات الجسم . في هذه الحالة بالنسبة للأجسام الكونية التي تتحرك تحت تأثير كمية حركتها الخطية لابد من التحكم في حركتها لاستقلال قواها المستحدثة في حذف أثر مقاومتها الداخلية بصورة تحافظ على ثبوت كمية حركتها الخطية . عندما نحلل حركة النظم الكونية لا نجد خلاف الحركة الدورانية كأسلوب للتحكم في حركة جسم وبالتالي تحويله إلى مضاعفة طاقة صناعية بالإضافة إلى دوره كمضاعفة طاقة طبيعية . بمعنى يمثل الجسم الذي يدور حول نفسه مضاعفة طاقة صناعية بينما يمثل مضاعفة طاقة طبيعية أثناء حركته الخطية أو مضاعفة طاقة مزدوجة في حالة الجمع بين الحركتين .

الجسم كمضاعفة طاقة صناعية أو مزدوجة يشير إلى إمكانية التحكم في حركة الجسم لاستخدام قوي الجسم المتحرك في بذل شغل في الجسم المتحرك نفسه أو أي جسم آخر لنحصل على مضاعفة طاقة صناعية بسيطة أو مركبة حسب بساطة أو تعقيد نظام التحكم في حركة الجسم .

3 مضاعفة الطاقة الصناعية البسيطة

في الطرق السريعة يصمم المسارات المنحنية [3] بحيث يميل سطح المنحني بزاوية حادة على الأفقي في الاتجاه الخارج من مركز المنحني وفق الشكل (1) .



الشكل (1)

في الشكل (1) تعادل قوة مرونة السطح مر كقوة من قوي الأرض كجسم متحرك أثر قوة الجسم المتحرك علي السطح قم في اتجاه السطح ليصبح أثر الخط المعاكس قوة نشطة والتي تسمى في تحليل الحركة في منحني بالقوة العمودية . تتحلل القوة النشطة قم إلي مركبة في الاتجاه الرأسي إلي أعلى لتعادل وزن الجسم و () عند تجاهل مركبة قوة الاحتكاك م ح (وبالتالي تمنع انزلاق الجسم إلي أسفل بينما توفر المركبة الأفقية لها قوة الجذب المركزية المطلوبة قج لضبط حركة الجسم في المسار الدائري . يمكن إيجاد العلاقة بين سرعة الجسم وزاوية الميلان وفق المعادلات :

$$(1) \quad \text{قج} = \text{ك ع}^2 / \text{نق} = \text{قم جا هـ}$$

$$(2) \quad \text{و} = \text{ك ج هـ} = \text{قم جتا هـ}$$

$$(3) \quad \text{ظا هـ} = \text{ع}^2 \text{ ج نق}$$

المعادلة - 3 - تبين أن مع زيادة سرعة الجسم لابد من زيادة مقدار الزاوية هـ لزيادة أثر القوة العمودية أو قوة الجسم المتحرك في الاتجاه الأفقي .

يلاحظ أن المستوي المائل يلعب دور المنشط لأثر قوة الجسم المتحرك في الاتجاه الخارج من المستوي بحيث يمكن استخدام مركبة القوة النشطة الأفقية مباشرة في بذل شغل في الجسم المتحرك نفسه . في هذه الحالة يعتبر المستوي المائل أبسط مضاعفة طاقة يمكن تسميته بمضاعفة الطاقة الصناعية البسيطة لأنه يوفر قوة الجذب المركزية المطلوبة من حركة الجسم نفسه بدلا عن استخدام قوة خارجية .

4 الاستخدام العملي لمتوسط الأثر الخطي لقوتي جسم متحرك

الاستخدام العملي لقوي الجسم المتحرك يعتمد علي الاستفادة من متوسط الأثر الخطي لقوتين تشتركان في محور يتم الحصول عليه عند تحويل حركة جسم من مساره المستقيم إلي مسار دائري أو مباشرة من حركة جسم في مسار دائري . لذلك لابد من تصميم نظام يعمل علي تحقيق ذلك بناء علي خواص قوي الجسم المتحرك . من أهم هذه الخواص :

1 / أي قوة من قوي الجسم المتحرك مستقلة في الاستخدام عن كل من الفعل والحالة الحركية للجسم وعن باقي قوي الجسم المتحرك .

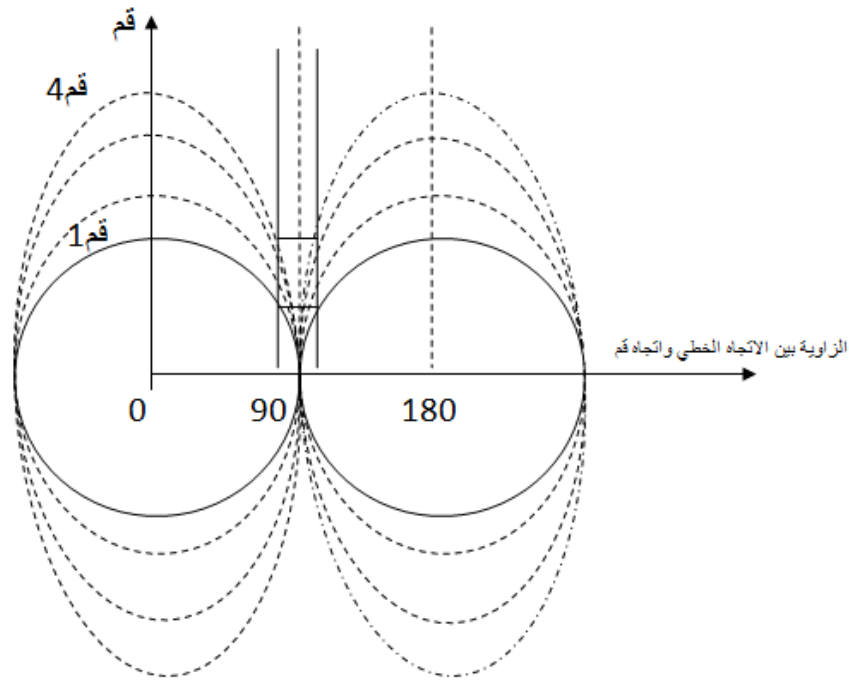
2 / أي قوة من قوي الجسم المتحرك في اتجاه عملها تمنح الجسم القدرة علي مقاومة أي مؤثر خارجي يقل مقداره عن قوة الجسم المتحرك . بمعنى عندما تستخدم قوة الجسم المتحرك في التأثير في جسم لا يتأثر الجسم المتحرك بردة فعل الجسم .

3 / عند تحويل حركة جسم من مساره المستقيم إلي مسار دائري يمكن الحصول من قوتي الجسم المتحرك الذي يمر امتداد محورهما المشترك بمركز المسار الدائري علي أثر خطي مستمر تعمل علي امتداد المسافة المعادلة لقطر المسار الدائري بتغير مقداره بين مقدرا قوة الجسم المتحرك عند بداية الحركة الخطية إلي الصفر عند منتصف الحركة ثم إلي مقدار قوة الجسم المتحرك عند نهاية الحركة الخطية في اتجاه واحد .

4 / يمكن استخدام الأثر الخطي لقوتي الجسم المتحرك في مسار دائري في حذف أثر مقاومة محددة في حركة الجسم في المسار الدائري إذا كان اتجاه عمل المقاومة ثابت في الاتجاه الخطي الموازي لأي قطر من أقطار المسار الدائري .

تحقيق الخاصية الرابعة يعتمد علي ألا يقل التسارع الناتج عن متوسط الأثر الخطي لقوتي الجسم المتحرك في اتجاه عمله عن 1.6 من تسارع الجسم في المسار الدائري أو بنسبة نصف ثابت الدائرة .

لتحقيق هذه النسبة لابد من أن يصل مقدار متوسط الأثر الخطي لقوتي الجسم المتحرك إلي 2.6 من قوة الفعل في المسار الدائري أو يزيد عند منتصف الحركة الخطية بينما لا تزيد المقاومة عن قوة الفعل . وفق التحليل النظري يكون مقدار الأثر الخطي لقوتي الجسم المتحرك صفرا عند منتصف الحركة الخطية بينما عمليا يعمل القصور الذاتي للكتلة المصاحبة للمقاومة علي تجاوز مقدار معين بالقرب من منتصف الحركة الخطية كقوة ثابتة إلي الطرف الثاني . هذا المقدار يزيد مع زيادة قوة الجسم المتحرك وبالتالي مع زيادة أي من قوة الفعل أو كمية الحركة الخطية للجسم في المسار الدائري . يمكن توضيح كيفية الزيادة في الشكل (2) .



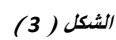
الشكل (2)

وفق الشكل (2) إذا كان في مقدور القصور الذاتي لكتلة المقاومة المحافظة علي الأثر الخطي لقوتي الجسم المتحرك بين الخطين من قبل وبعد منتصف الحركة الخطية كآثر ثابت يلاحظ الفرق الواضح بين أثر قم1 و قم4 .

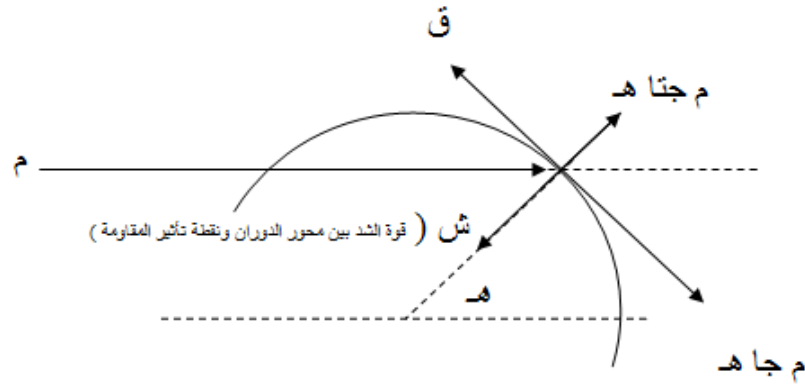
النظام الذي يمكنه تحقق الخاصية الرابعة يتكون من الأجزاء التالية :

- 1 - قرص أول يسهل دورانه حول محور ثابت يمثل مدخل النظام .
- 2 - ترجيحة نصف قطرها يعادل نصف قطر المحيط الخارجي للقرص الأول تدمج مع محور القرص لتمثل الجسم المتحرك في مسار دائري أو ينوب عن الجسم الذي تحول حركته من المسار المستقيم إلى المسار الدائري .
- 3 - ذراع تضبط بواسطة رولمانات لتتحرك حركة خطية ذهابا وإيابا عندما تتحرك الترجيحة داخل تجويف عمودي في منتصفها تعمل علي تحرير الأثر الخطي لقوتي الجسم المتحرك ليظهر كقوة حقيقية تعمل في اتجاه الحركة الخطية للذراع .
- 4 - قرص مزدوج مركب من قرصين الداخلي يدور في اتجاه واحد والخارجي يدور في اتجاهين بحيث يدفع القرص الداخلي ليدور معه في اتجاه محدد (يمكن استخدام فري ويل دراجة هوائية) يمثل موحد الاتجاه . تستخدم قرصين مزدوجين كل قرص لمشوار من مشواري حركة الذراع للحصول علي حركة في اتجاه واحد .
- 5 - اسطوانتين تتصلان بنهايتي الذراع الخطية بحيث تتحرك كل اسطوانة مع حركة الذراع داخل ريشتين تثبتان علي محيط القرص الخارجي من القرص المزدوج تحولان الحركة الخطية للذراع إلي دورانية تظهر في حركة القرص المزدوج .
- 6 - عمود يثبت عليه الأقراص المزدوجة بصورة تسمح له بالحركة في اتجاه واحد من حركة الأقراص المزدوجة في مشواري الذهاب والإياب الناتجة عن حركة الذراع الخطية . (في حالة تثبيت القرص الخارجي لأحد القرصين وحذف حركة الذراع بين ريشتيه يتم تحميل مخرج النظام في مشوار الإياب فقط) . ويثبت أيضا علي العمود قرص ثاني نصف قطره محيطه الخارجي يعادل محيط القرص الأول يمثل المخرج الثاني للنظام بينما المخرج الأول تمثله حركة الذراع الخطية .
- 7 - لدراسة حركة النظام تعلق كتلة ك بواسطة سلسلة تلف حول محور القرص الأول (مدخل النظام) لتتحرك تحت تأثير قوة جذب الأرض تمثل جسم يتحرك في خط مستقيم .
- 8 - تجرب مجموعة من الأجسام ك₁ بواسطة سلسلة تلف حول محور القرص الثاني (المخرج الثاني للنظام) تمثل كتلة المخرج والمقاومة المصاحبة لها .

النظام الكامل يوضح تركيب أجزائه الشكل (3) .

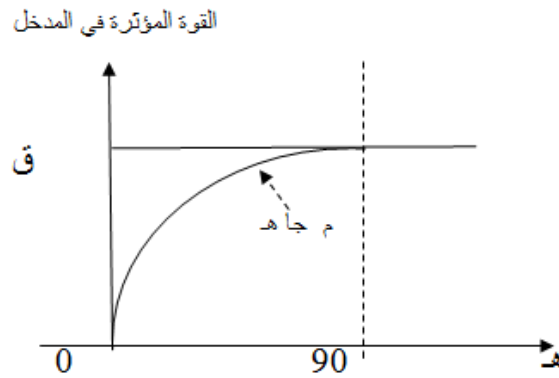


1 / التحليل في اتجاه المسار الدائري الذي يبسط حركته الشكل (5) اعتمادا علي الحركة وفق العزوم الدورانية [4] . وتجب ملاحظة أن هذا الاتجاه لا يتأثر بوجود قوي الجسم المتحرك أم لا لانعدام مركباتها في هذا الاتجاه.



الشكل (5)

في هذه الحالة يحسب تسارع المدخل من متوسط القوة المحدثة لعزم الدوران م ق ومتوسط الكتلة م ك التي تظهر في المسار اعتمادا علي المنحني في الشكل (6)



الشكل (6)

وفق الشكل (6) نجد أن أكبر مقاومة تحافظ علي حركة المدخل بتسارع موجب (لا يقل /التسارع عن الصفر) تعادل القوة المؤثرة (م = ق) . أي أن :

$$م ق = المساحة تحت المنحني (ق - ق جا هـ) / 1.57$$

$$03634 ق = (4)$$

مدلول المعادلة - 4 أن متوسط المقاومة م ق التي تنقل إلي المسار الدائري يعادل :

$$م ق = 0.6366 (5)$$

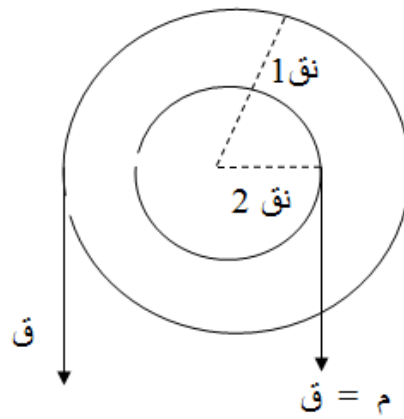
تشير المعادلة - 5 إلي أن متوسط المقاومة التي تنقل إلي المسار الدائري يجب ألا يتجاوز 0.6366 من القوة المؤثرة في المسار الدائري أو في مدخل النظام في الشكل (2) للمحافظة علي التسارع الموجب لمدخل النظام . وفق المعادلة - 5 يعادل متوسط الكتلة التي تنقل إلي المسار الدائري 0.6366 من كتلة المخرج ليصبح متوسط الكتلة في المسار الدائري :

$$م ك = 1.6366 (6)$$

في هذه الحالة يتسارع مدخل النظام بأقل متوسط تسارع يعطي بالمعادلة :

$$ت = 0.222 ق / ك (7)$$

وبما أن حركة المخرج الأول لدورة كاملة تعادل 0.6366 من حركة المدخل تكون كفاءة النظام 63.66 % لذلك يمكن مقارنة النظام مع آلة أتود [5] لنفس الكفاءة . آلة أتود لنفس الكفاءة (نق₂ = 06366 نق₁) يبسطها الشكل (7) .



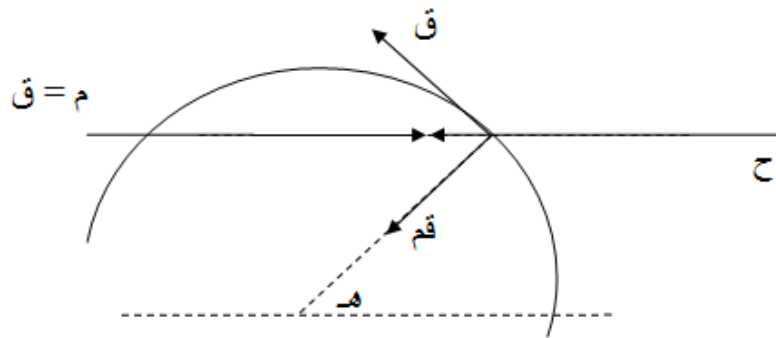
الشكل (7)

الشكل 7- يوضح أن تسارع مدخل آلة أتود لنفس كفاءة النظام يعطي بالمعادلة :

$$ت = 0.3634 = 0.0222 \text{ ق} / \text{ك} = 1.6366 \text{ ك} \quad (8)$$

يلاحظ التوافق التام بين حركة النظام في الشكل 3- عند تحليلها بنقل القوي إلى المسار الدائري وحركة آلة أتود . وعليه إذا توافقت القياسات العملية للنظامين نحصل علي برهان قاطع يثبت عدم وجود قوي الجسم المتحرك .

2 / التحليل في اتجاه خط عمل المقاومة الذي يبسطه الشكل (8) .



الشكل (8)

التحليل وفق الشكل (8) أو التحليل بنقل القوي إلى الاتجاه الخطي يحدث بصورة تلقائية في حالة وجود الأثر الخطي لقوتي الجسم المتحرك لأنه يسحب متوسط الأثر الخطي لمركبات القوة المؤثرة في المدخل ليعمل في عكس اتجاه عمل المقاومة .

في هذه الحالة لا يمكن لمتوسط أثر مركبات القوة المؤثرة في اتجاه مقاومة المخرج بذل شغل ضد مقاومة معادلة لمقدار القوة المؤثرة لذلك لابد من وجود قوة تساند متوسط أثر مركبات القوة المؤثرة مقدارها لا يقل عن مقدار المقاومة . هذه القوة إن وجدت لا تخرج من متوسط الأثر الخطي لقوتي الجسم المتحرك لنحصل علي المحصلة ح التي تكفي لبذل الشغل المطلوب ضد مقاومة المخرج . لذلك إذا تأكد أن تحليل حركة النظام في الشكل (3) يتم في اتجاه الحركة الخطية نحصل علي إثبات كامل لوجود قوي الجسم المتحرك وإمكانية استخدامها عمليا . تأكيد التحليل في اتجاه حركة المقاومة يعتمد علي مقدار قوة الجسم المتحرك الذي يزيد مع زيادة مقدار القوة المؤثرة في مدخل النظام بالإضافة إلي زيادة كمية الحركة الخطية في المسار الدائري بين بداية الحركة الخطية في اتجاه واحد وبداية ظهور أثر المقاومة في المسار الدائري . أي مع أي زيادة في مقدار القوة المؤثرة يزداد تسارع مخرج النظام وبالتالي تسارع مدخله لتمثل هذه الحقيقة أسلوب الإثبات العملي لكيفية تحليل حركة النظام . بمعنى أن حركة النظام عمليا تطابق إما أسلوب التحليل الأول أو الثاني لنحصل علي برهان يؤكد أو ينفي وجود قوي الجسم المتحرك .

5 مضاعفة الطاقة الصناعية المركبة

وفق القياسات العملية عندما تكون مقاومة المخرج مساوية للقوة المحدثة للحركة (م = ق) نجد أن تسارع مدخل آلة أتود ثابت بغض النظر عن مقدار ق بينما تسارع مدخل النظام في الشكل (3) يزداد مع أي زيادة في مقدار ق .

الزيادة في تسارع مدخل النظام مقارنة بتسارع آلة أتود بغض النظر عن مقدار ق دلالة علي أن تحليل القوي المؤثرة في حركة النظام يتم في اتجاه الحركة الخطية للذراع وبالتالي إشارة إلي وجود قوي الجسم المتحرك . زيادة تسارع مدخل النظام عن تسارع مدخل آلة أتود تبين وجود مقدار معين من القوة المؤثرة في مدخل النظام يرفع من مقدار أثر قوتي الجسم المتحرك إلي 2.6 من مقدار القوة المؤثرة عند منتصف الحركة الخطية . في هذه الحالة ومع مقاومة معادلة للقوة المؤثرة في مدخل النظام عندما تكون الكتلة المصاحبة لها معادلة للكتلة في المسار الدائري نحصل علي متوسط تسارع المخرج مساو 1.6 من تسارع المدخل . بمعنى أن حركة النظام في هذه الحالة تنفصل بصورة تلقائية إلي حركتين كل حركة مستقلة بذاتها : الأولى تمثلها حركة المدخل في المسار الدائري تحت تأثير الفعل والثانية

تمثلها حركة المخرج في الاتجاه الموازي لقطر المسار الدائري . تعتبر حركة المخرج في حالة فصلها عن حركة المدخل حركة تتم تحت تأثير طاقة مستحدثة من طاقة المدخل كدالة علي أن النظام في الشكل (3) يمثل مضاعفة طاقة صناعية بما يحمل الاسم من معني بحيث يمكن تسميته بمضاعفة الطاقة الصناعية المركبة .

6 المناقشة

في حالة لا وجود لقوي الجسم المتحرك أو ردود الفعل الجانبية فإن تسارع مدخل مضاعفة الطاقة الصناعية المركبة يوافق بالضبط تسارع مدخل آلة أتود (ت = 0.222 ق/ك) . في هذه الحالة تتساوي قدرة النظامين بينما يحكم معادلات حركة كل من مدخل النظامين قانون بقاء الطاقة . ولكن نتيجة للفصل بين حركة المدخل والمخرج تمثل المضاعفة نظام لإثبات وجود ردود فعل الجسم الجانبية مصدر قوي الجسم المتحرك وبالتالي يمثل أيضا نظام لإثبات استحداث الطاقة بصورة تلقائية وإشارة إلي إمكانية استحداث المادة الكونية بصورة عامة .

7 الخاتمة

النتائج التجريبية لمضاعفة الطاقة الصناعية المركبة إثبات حقيقي لظاهرة الزيادة التلقائية في المادة الكونية . وبما أن الزيادة تنشأ عن تفاعل كميات فيزيائية لتنتج كمية أو كميات جديدة بصورة تلقائية نستنتج أن المادة الكونية في زيادة مستمرة بصورة تلقائية وبرهان علي أن صورة الكون التي نشاهدها حاليا لم تكن بهذه الصورة سابقا .

ووفق نتائج مضاعفة الطاقة الصناعية المركبة يمكن زيادة مقادير عدة صور من الكميات الفيزيائية بصورة تلقائية متى تمت معرفة الصور المسئولة عن استحداثها والآليات التي تساهم في تحقيق ذلك عمليا .

وفق النتائج العملية لمضاعفة الطاقة الصناعية نحن أمام فرع جديد من فروع الفيزياء تتعلق مواضيعه بظاهرة استحداث المادة الكونية بصورة تلقائية ليحمل اسم استحداث المادة والطاقة أو استحداث المادة الكونية بصورة عامة أو الزيادة التلقائية في مقدار المادة الكونية لتوجه البحوث المستقبلية إلي إثراء هذا الفرع الذي يمثل الحل المناسب لجميع مشاكل الطاقة مستقبلا ابتداء من إعادة وصف جميع أنواع الحركة الانتقالية باستخدام ردود الفعل الجانبية وقوي الجسم المتحرك للاستفادة من مخرجات الوصف الدقيق لجميع أنواع الحركة الانتقالية .

شكر وتقدير

نجاح هذا العمل المتواضع لا يرجع إلي مجهود فردي بل يمثل خلاصة كل الأبحاث التي وردت في هذا المجال سواء الصائب أو الخاطئ منها . لذلك نخص بالشكر وبدون استثناء كل الذين أسهموا في وصف الحركة الانتقالية بصورة عامة بينما لنا فقط شرف إعادة ترتيب الحقائق المتعلقة بالحركة الانتقالية لزيادة فهمنا لهذه الحركة التي تحمل نصف أسرار الكون (المنشأ والتطور) والاستفادة من التطبيقات العملية التي تصاحب الوقوف علي التحليل الدقيق لما يحدث أثناء الحركة .

رموز ومصطلحات

الجدول (1) يبين رموز ومصطلحات الكميات الفيزيائية الواردة في البحث ووحدة قياس كل كمية وفق الوحدات العالمية للقياس .

الكمية الفيزيائية أو المصطلح	الرمز	وحدة القياس
زمن الحركة	ز	الثانية (ث)
مسافة الحركة	ف	متر (م)
كتلة الجسم	ك	كيلوجرام (كجم)
القوة المؤثرة في الجسم	ق	نيوتن
السرعة	ع	م / ث
التسارع	ت	كجم م / ث ²
كمية الحركة الخطية	د	كجم . م / ث
طاقة الحركة الخطية	ط	جول
نصف قطر المسار الدائري	نق	م
قوة الجذب المركزية	قج	نيوتن
قوة الجسم المتحرك	قم	نيوتن
متوسط الأثر الخطي لقوة الجسم المتحرك	م قم	نيوتن
متوسط القوة المتغيرة	م ق	نيوتن
متوسط الكتلة المتغيرة	م ك	نيوتن

REFERENCES

- [1] قوي الجسم المتحرك ونظرية الحركة الانتقالية (قيد النشر)
- [2] ردود فعل الجسم الجانبية (قيد النشر)
- [3] <http://physics.bu.edu/~duffy/py105/MoreCircular.htm>
- [4] <https://en.wikipedia.org/wiki/Torque>
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/Atwood_machine

Profil épidémiologique des Adénocarcinome gastrique: Etude rétrospective

[Epidemiological profile of gastric carcinoma: retrospective study]

Abdellah Ben Khali¹, Souad Belamalem¹, Abderazzak Khadmaoui¹, Ali Qyou¹, Houria Chahed Ouazzani², and Abdelmajid Soulaymani¹

¹Laboratoire de Génétique et Biométrie, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofail, Kenitra, Maroc

²Centre Hospitalier Universitaire, Ibn Sina, Service d'hépto-gastro enterologie, 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: To evaluate the epidemiological characteristics of gastric adenocarcinoma, a retrospective study was conducted on cases admitted at the Hepato-Gastroenterology department at University Hospital, Avicene Rabat between 2000 and 2010 to supported gastric adenocarcinoma.

A total of 197 cases was in registers. Male gender is most affected (63%). The average age of hospitalized patients was 56 ± 2.8 years with ends ranging from 22 to 90 years.

The most observed clinical signs are usually: an alteration of general condition (20%), epigastralgia (19%), vomiting (16%), anemia (16%). Antral localization is the most dominant in 52% of cases. Tobacco use is 48%, this factor had a statistically highly significant association with gastric adenocarcinoma ($\chi^2 = 83.5$, $p < 0.001$).

Consumption of alcohol is involved in 42% of cases and not significantly to the development of gastric adenocarcinoma ($\chi^2 = 102.7$; $p < 0.001$). The majority of patients (62%) were referred to the National Oncology Institute, 26% had surgery and 2% died.

KEYWORDS: epidemiology, adenocarcinoma gastrique, retrospective.

RÉSUMÉ: Afin d'évaluer les caractéristiques épidémiologiques de l'adénocarcinome gastrique, une étude rétrospective a été menée sur des cas admis au niveau de service d'hépto-Gastro-entérologie au Centre Hospitalier Universitaire, Avicene de Rabat entre 2000 et 2010 pour prise en charge d'un adénocarcinome gastrique. Un total de 197 cas a été en registrés. Le sexe masculin est le plus touché (63%). L'âge moyen des patients hospitalisés est de $56 \pm 2,8$ ans avec des extrémités allant de 22 à 90 ans.

Les signes cliniques les plus observées sont généralement : une altération de l'état général (20 %), épigastralgie (19%), vomissement (16%), anémie (16%). La localisation antrale est la plus dominante dans 52 % des cas. Le tabagisme représente 48 %, ce facteur avait une relation statistiquement hautement significative avec l'adénocarcinome gastrique ($\chi^2 = 83,5$; $p < 0,001$). La consommation de l'alcool est impliqué dans 42% des cas, de façon significative à l'apparition de l'adénocarcinome gastrique ($\chi^2 = 102,7$; $p < 0,001$). La majorité des malades (62%) ont été référé à l'Institut National d'Oncologie, 26% ont subi une intervention chirurgicale et 2 % sont décédés.

MOTS-CLEFS: épidémiologie, adénocarcinome gastrique, rétrospective.

1 INTRODUCTION

La grande majorité des tumeurs malignes de l'estomac (95 %) est constituée par les adénocarcinomes qui se développent à partir de l'épithélium. Le cancer de l'estomac est en nette régression depuis plusieurs années dans les pays développés. Néanmoins de fortes inégalités subsistent dans l'incidence et la prévalence de cette maladie en fonction des pays et des conditions socio-économiques. Le pronostic est fonction du degré de pénétration dans la paroi et de l'envahissement ganglionnaire. Le traitement reste essentiellement chirurgical et en dehors des stades précoces, les possibilités de guérison sont faibles [1].

L'adénocarcinome gastrique se développe à partir de l'épithélium gastrique. Il demeure l'une des dix premières causes mondiales de mortalité liée au cancer [2], il occupe la deuxième place parmi les cancers digestifs après les cancers colorectaux. [3–4]. Son incidence est caractérisée par une importante disparité géographique.

Cependant, l'Afrique reste une région à faible risque du cancer gastrique, l'Europe occidentale et l'Amérique du Nord sont des régions à risque moyen, et l'incidence la plus élevée est rapportée au Japon, suivi de la Chine, l'Amérique du Sud et l'Europe de l'Est et du Sud [2]. Plusieurs travaux ont été réalisés pour identifier les différents facteurs de risque du cancer gastrique en montrant que c'est un cancer multifactoriel [5].

Le but de ce travail est de décrire le profil épidémiologique des adénocarcinomes (ADK) colligé au niveau de service d'hépatogastro-entérologie au Centre Hospitalier Universitaire de Rabat.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

Il s'agit d'une étude rétrospective descriptive durant la période 2000 et 2010, recensés d'après les dossiers des patients hospitalisés dans lesquels on a consulté leurs biopsies faites au moment de l'examen de leurs estomacs par la fibroscopie au sein de service d'hépatogastro-entérologie au Centre Hospitalier Universitaire de Rabat, provenant de toutes les régions du Maroc.

La détermination des cas étudiés de notre série a été basée sur le calcul des fréquences ou des moyennes de chaque variable étudiée. Les variables étudiées concernent les caractéristiques épidémiologiques des patients (antécédents médicaux, âge, sexe, les habitudes toxiques, signes cliniques, la localisation, l'association à *Helicobacter pylori*...

Les données ont été saisies sur Excel et analysées par un logiciel statistique. Les variables quantitatives ont été exprimées en moyenne et en écart type et les variables qualitatives en pourcentage. Le test khi-deux était utilisé pour dégager des associations significatives.

3 RÉSULTATS

Aux cours de la période d'étude (2000-2010), un total de 197 cas d'ADK a été collecté, soit une fréquence moyenne de 18 cas/an, soit une prévalence de 75%.

La figure ci-dessous, illustre la répartition temporelle des ADK selon les années avec des fréquences variables d'une période à l'autre. Le maximum de déclarations a été enregistré en 2008, soit un pourcentage de 14,3%.

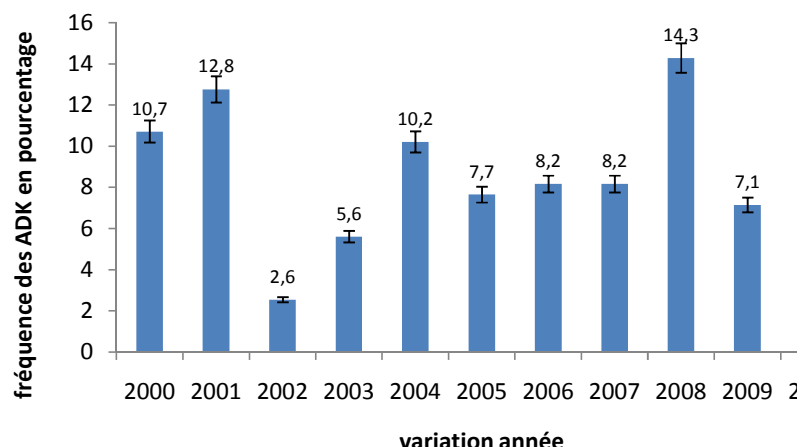


Figure 1 : Evolution temporelle des ADK en fonction des années

L'âge moyen des patients hospitalisés est de $56 \pm 2,8$ ans, avec un âge minimal de 22 ans et un âge maximal de 90 ans à (Figure 2), 95% des ADK ont un âge compris entre 57,58 et 61,55. En effet, 28% des ADK ont âge compris entre 60 et 70 21% ont un âge compris entre 70 et 80 et 19% ont un âge compris entre 50 et 60. Le test d'indépendance χ^2 montre une forte liaison entre le cancer des adénocarcinomes gastrique (ADK) et l'âge ($\chi^2=108,04$; $P<0,001$). L'échantillon dans sa totalité répond à la condition gaussienne (coefficient d'asymétrie = -0,034 ; coefficient d'aplatissement = -0,38), donc notre échantillon est supposé simple aléatoire.

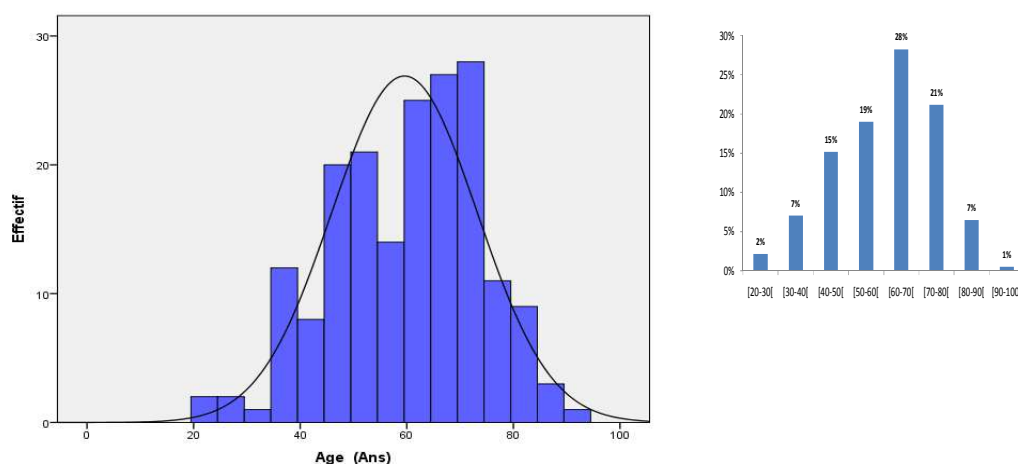


Figure 2 : Répartition des ADK selon les groupes d'âges

La répartition des ADK en fonction du sexe montre que 63% des cas malades sont de sexe masculin et 37% sont de sexe féminin. Par ailleurs, le calcul de l'odds ratio ($=1,7$) a confirmé cette différence dans la répartition des deux sexes. En effet, la fréquence de ce cancer est deux fois plus abondante chez les masculins que chez les féminins. Le test khi deux montre une différence très hautement significative ($\chi^2=14,7$; $P<0,001$).

Concernant les facteurs de risque de l'adénocarcinome gastrique, le tabagisme est retrouvé chez 48% des patients, ce facteur avait une relation statistiquement hautement significative avec l'adénocarcinome gastrique ($\chi^2=83,5$; $p<0,001$). La consommation de l'alcool est impliqué dans 42% des cas et de façon significative à l'apparition de l'adénocarcinome gastrique ($\chi^2=102,7$; $p<0,001$). De même la consommation d'alcool et tabac associé est retrouvé chez 18 % des cas ($\chi^2=102,7$; $p<0,001$). Ainsi, les Anti-inflammatoires non stéroïdien (8%) et les plantes (1%), avaient une liaison hautement significative dans le développement des ADK gastriques avec respectivement ($\chi^2=175,5$; $p<0,001$) et ($\chi^2=195$; $p<0,001$).

Néanmoins, 22 % des patients ont eu des ADK associé à *H.Pylori*. Un patient peut présenter un ou plusieurs signes cliniques, les plus fréquents sont consignés dans le tableau 1. Un total de 851 signes cliniques a été collecté, les plus observées sont généralement une altération de l'état général (20 %), épigastralgie (19%), vomissement (16%), anémie (16%) (Tableau 1).

Tableau 1 : Les signes cliniques les plus associées aux ADK

Signes cliniques	Nombre de signes	% par rapport au total des signes (886)	% par rapport au total des malades (n=197)
altération de l'état général	171	19,3%	86,80%
épigastralgie	165	18,2%	83,76%
vomissement	141	15%	71,57%
anémie	133	16,30%	67,51%
hématurie	47	5,3%	23,86%
amaigrissement	47	5,3%	23,86%
mélène	33	3,7%	16,75%
asthénie	17	1,92%	8,63%
constipation	14	1,58%	7,11%
douleur abdominale	14	1,58%	7,11%
métastase péritonéales	13	1,47%	6,60%
métastase hépatique	12	1,35%	6,09%
dysphagie	11	1,24%	5,58%
anorexie	9	1,02%	4,57%
cachexie	9	1,02%	4,57%
Adénopathie	8	0,90%	4,06%
métaplasie intestinale	8	0,68%	3,05%

La localisation de la tumeur a été déterminée dans 100 % des cas. Les sièges les plus fréquemment observés sont généralement : antraux (52 %) et fundiques (22 %) (Figure 4).

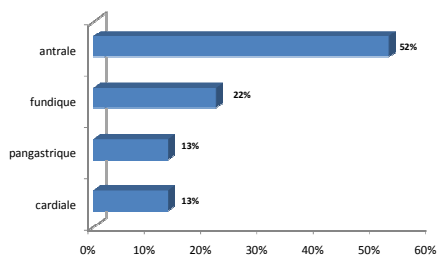


Figure 4 : Répartition de la localisation des ADK

4% des patients ont des antécédents familiaux, ainsi des antécédents médicaux cités par ces malades sont : 52 % des cas n'ont présenté aucun signe au moment de leur consultation et 13 % des cas ont développé des ulcères gastrique (Tableau 2).

Antécédents médicaux	n	%	Antécédents médicaux	n	%
RAS	103	52	métastase pulmonaire d'un ADK	2	1
ulcéreux	26	13	dysphasie	1	1
cardiaque	11	6	lithiase	1	1
diabétique	10	5	maladie de crhon	1	1
hypertension	9	5	Malformation congénitale	1	1
ascite	6	3	polype de grêle	1	1
prise des AINS	6	3	polype gastrique	1	1
hématémèse	5	3	psychique	1	1
tuberculeux	4	2	splénomégalie	1	1
ictère	3	2	thyroïdite	1	1
adénome de la prostate	2	1	tumeur du pancréas	1	1
cirrhose du foie	2	1	Total global	197	100

Concernant la décision prise pour le traitement est : 61 % de ces malades ont été référé à l'Institut National d'Oncologie, 26% ont subi une intervention chirurgicale, 12 % ont reçu un traitement symptomatique et 2 % sont décédés.

4 DISCUSSION

Le cancer de l'estomac reste un problème de santé publique dans plusieurs pays du monde. Sa fréquence est particulièrement élevée au Japon et en Amérique du sud [6]. En France, il se situe au quatrième rang de la pathologie cancéreuse, derrière le cancer colorectal, le cancer du sein et le cancer du poumon [7-8]. Au Maroc, une étude a placé le cancer gastrique en 4ème position, représentant 3% de tous les cancers et 33% des cancers du tube digestifs [9].

Au cours de notre étude nous nous sommes basés seulement sur des adénocarcinomes de différenciation variable confirmés Histologiquement.

Notre étude a permis de colliger 197 cas des ADK sur une période de 10 ans, avec une moyenne annuelle de 18 cas/an. Il représente 75% de l'ensemble des cancers gastriques, dans les travaux de [10-11-12], les ADK a été le plus représenté dans 70,1 à 100%.

Les ADK se développe particulièrement chez les personnes âgés de plus de 50 ans, dont l'âge moyen est de $56 \pm 2,8$ ans, ce qui semblable à d'autres publications [13], [14].

En effet, la fréquence de cette pathologie cancéreuse est deux fois plus abondante chez les masculins (63% que chez les féminins, non résultats est similaire avec d'autres travaux qui signalés un sex-ratio (M/F) de 2[15].

Ce risque masculin élevé serait essentiellement du aux habitudes toxiques qui sont dans la majorité des cas liés au tabagisme et où à l'alcoolisme qui constituent les causes majeures de cette pathologie et, à un degré moindre, à l'exposition professionnelle et environnementale aux substances cancérigènes plus importante chez les hommes [16-17].

Plusieurs facteurs environnementaux, génétiques et un certain nombre d'affections ont été incriminés comme facteurs étiopathogéniques dans la survenue du cancer gastrique. Parmi ceux-ci, on incrimine les facteurs alimentaires dont les riches en sel et les nitrosamines en un effet cancérigène [18]. Le tabagisme a été prouvé comme inducteur dans la survenue de cancer gastrique, il était classé par l'agence internationale de recherche des cancers comme carcinogène du groupe 1 au niveau gastrique. La consommation tabagique était présente de façon significative dans notre série ($p < 0,001$), ce qui similaire aux travaux de [18]. Cependant, une étude allemande n'a trouvée aucune relation significative entre le tabac et le cancer gastrique [19]. Même les anti-inflammatoires non stéroïdiens ont également un effet significatif dans la cancérogénicité gastrique par le mécanisme de l'installation des inflammations de la muqueuse gastrique faisant l'activation du système immunitaire in situ en favorisant la cytotoxicité des cellules épithéliales gastriques par la forte libération des cytotoxines.

Néanmoins pour l'alcool, des études ont montré qu'il n'excite aucune relation bien évidente dans la survenue des ADK gastrique [15], ce qui discordant avec nos résultats.

5 CONCLUSION

L'ADK gastrique représente le type histologique le plus fréquent. Leurs dépistage doit être évalué précocement pour pouvoir mettre une prise en charge adéquate permettant la domination de la maladie avant qu'elle soit dans des stades plus évolués.

CONFLITS D'INTÉRÊTS

Aucun conflit d'intérêts.

REFERENCES

- [1] Andrieu, J. M., Colonna, P., & Lévy, R. Cancers: guide pratique d'évaluation de traitement et de surveillance. De Boeck Secundair, 1997.
- [2] Glaoui, M., Naciri, S., Ghanem, S., Mesmoudi, M., Belkouchi, A., & Errihani, H. (Le profil épidémiologique de l'adénocarcinome du cardia. Expérience de la clinique chirurgicale «A» sur 15 années. *Revue d'Épidémiologie et de Santé Publique*, 57, S28, 2009.
- [3] Schlansky B, Sonnenberg A. Epidemiology of Noncardia Gastric Adenocarcinoma in the United States. *Am J Gastroenterol*. 106(11):1978–1985, 2011.
- [4] Parkin DM, Bray FI, Devesa SS. Cancer burden in the year 2000: the global picture. *Eur J Cancer*;37(Suppl 8):S4–S66, 2001.
- [5] Fock KM, Talley NJ, Fass R, et al. Asia-Pacific consensus on the management of gastroesophageal reflux disease: update. *J Gastroenterol Hepatol*. ; 23(1):8–22, 2008.
- [6] Gallo Amy, Cha Charles. Updates on Esophageal and Gastric cancers. *World J Gastroenterol* ; 12(20) :3237-3247, 2006.
- [7] Bouvier A M, Remontet L, Jouglu E, Launoy G. Incidence of gastrointestinal cancers in France. *Gastroenterol Clin Biol* ; 28 :877-881, 2004.
- [8] Karila-Cohen, P., Petit, T., Aparicio, T., Teissier, J., & Merran, S. Adénocarcinome gastrique. *Journal de Radiologie*, 85(10), 1695-1698, 2004.
- [9] Guerbaoui M. Cancer de l'estomac. Le cancer au Maroc : Epidémiologie descriptive de 1950 à 1980.
- [10] AYITE AE, ADODO K, DOSSEH E, ABITA T, OCLOO A. Prise en charge du cancer primitif de l'estomac au CHU de Lome. A propos de 63 cas. *Tunis Med*; 82(8):747-52, 2004.
- [11] Traoré-Diop A.K, Ongoiba N, Sako, Diallo G, Diallo A, Sidibe S, Bayo S, Koumare A.K. Les cancers depasses de l'estomac en chirurgie B, hospital du point G a Bamako (1979-1989) *Mali Medical* ; 9(1), 1994.
- [12] Roberto Biffi, Fazio Nicolo, Fabrizio Luca. Resultats de la chirurgie apres chimiotherapie neoadjuvante a base de docetaxel dans le cancer gastrique localement avance. *World journal gastroentel* ; 21(17): 868-874, 2010.
- [13] Ozer Ilter, Bostanci Birol Erdal, Umit Koc. Le Traitement chirurgical du cancer gastrique chez des patients turques de plus de 70 ans : premiers resultats post-operatoire et des facteurs de risque de mortalite. *Langenbeck Archives of surgery* ; 395 (8) :1101-1106, 2010.
- [14] Luis F, Guadalupe Mendez-cruz, Roberto Hernandez-RAMOS. L'experience de la morbidite operatoire apres chirurgie palliative chez les patients souffrant de cancer gastrique, *Japanese Gastric cancer* ; 10 :215-220, 2007.
- [15] Aparicio, T., Yacoub, M., Karila-Cohen, P., & René, E. Adénocarcinome gastrique: notions fondamentales, diagnostic et traitement. *EMC-Chirurgie*, 1(1), 47-66, 2004.
- [16] Neuberger J.S, Mahnken J.D, Mayo M.S, Field R.W, Risk factors for lung cancer in Iowa women: Implications for prevention", *Cancer Detection and Prevention*, no. 30, pp. 158-167, 2006.
- [17] Santos-Martínez, M. J., Curull, V., Blanco, M. L., Macià, F., Mojal, S, Vila, J., & Broquetas, J. M. Lung cancer at a university hospital: epidemiological and histological characteristics of a recent and a historical series. *Archivos de Bronconeumología*, 41(6), 307-312, 2005.
- [18] Mellouki Ihsane, Nawal laazar, Bahija Benyachou, Nouredine Aqodad et Adil Ibrahimi. Epidémiologie du cancer gastrique: expérience d'un centre hospitalier marocain." *The Pan African Medical Journal* 17, 2014.
- [19] Bornschein Jan, Theodore Rokkas, Michael Selgrad, Peter Malfertheiner. Gastric Cancer: Clinical Aspects, Epidemiology and Molecular Background. *Helicobacter*. Sep;16(Suppl 1):45–52, 2011.

Séroprévalence des anticorps (IgM/IgG) anti Cytomégalo virus chez les hémodialysés au CHU Ibn Rochd de Casablanca (Maroc)

[Seroprevalence of antibodies to Cytomegalovirus (IgM/IgG) among hemodialysis patients in Ibn Rochd University Hospital, Casablanca (Morocco)]

Lahcen ELMOUMOU¹, Naoufal MTIOUI², Mohamed ZAMD², Benyounes RAMDANI², and Hassan FELLAH¹

¹Laboratoire d'Immunologie, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Casablanca

²Néphrologie, dialyse et transplantation rénale, CHU Ibn Rochd, Casablanca

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: Patients on dialysis are in a state of immunodeficiency, resulting in a high incidence of infectious complications. These patients are a population at risk for developing infection or reactivation with cytomegalovirus (CMV). The objective of this study is to determine the prevalence of CMV antibodies (IgM and IgG) among hemodialysis patients treated in CHU Ibn Rochd in Casablanca.

Patients and Methods: This transversal study of 87 hemodialysis patients and 30 controls was to search CMV antibodies (IgM and IgG) and assess risk factors of infection.

The control population was consisting of blood donors in blood transfusion center in Casablanca.

Results: The mean age of patients was 44.1 ± 12 years with a mean duration of dialysis more than five years at 80.5%. The mean age among controls was 35 ± 9 years.

The prevalence of CMV IgM was **6.9%** in patients and **6.7%** in controls ($p=0,7027$) that of anti-CMV IgG was **100%** in patients and **96.7%** in controls ($p=0,5852$).

Conclusion: Given the risk of severe complications on hemodialysis patients during a primary infection or endogenous reactivation of cytomegalovirus, we recommend the systematic search for markers of CMV (IgM and IgG) in these patients. Blood transfusion is still considered a major risk factor of CMV infection. Leukodepletion remains the only efficient strategy to prevent post-transfusion infection.

KEYWORDS: Cytomegalovirus; Hemodialysis; Leukodepletion; Prevalence; Blood transfusion.

RÉSUMÉ: Les patients sous dialyse sont en général dans un état d'immunodéficience, aboutissant à une incidence élevée de complications infectieuses. Ces patients constituent une population à risque de développement d'infections graves, dont la réactivation, à Cytomégalo virus (CMV). L'objectif de cette étude est la détermination de la prévalence des anticorps (IgM et IgG) anti-CMV chez les patients hémodialysés du service de Néphrologie, Dialyse et Transplantation Rénale, du CHU Ibn Rochd de Casablanca.

Patients et méthodes: Cette étude transversale est réalisée sur 87 patients hémodialysés et 30 témoins. Elle a consisté à rechercher les anticorps, IgM/IgG anti-CMV, et à évaluer certains facteurs de risque de l'infection par le CMV.

La population témoin est constituée de donneurs de sang marocains du centre régional de transfusion sanguine de Casablanca.

Résultats: La moyenne d'âge des patients était de $44,1 \text{ ans} \pm 12$, avec une durée moyenne de dialyse dépassant cinq années chez 80,5 %. La moyenne d'âge chez les témoins était de $35 \text{ ans} \pm 9$.

La prévalence des IgM anti CMV était de **6,9%** chez les patients et de **6,7%** chez les témoins ($p=0,7027$). Celle des IgG anti-CMV était de **100%** chez les patients et de **96,7%** chez les témoins ($p=0,5852$).

Conclusion: Vu les risques de complications sévères qu'encourent les patients hémodialysés lors d'une primo-infection ou une réactivation endogène du Cytomégalovirus, la recherche des marqueurs de CMV (IgM et IgG) chez les hémodialysés doit être systématique.

Par ailleurs, la transfusion sanguine est encore considérée comme un facteur de risque majeur d'infection à CMV. La déleucocytation reste la seule alternative pour la prévention de l'infection post-transfusionnelle.

MOTS-CLEFS: Cytomégalovirus; Déleucocytation; Hémodialyse; Prévalence; Transfusion sanguine.

1 INTRODUCTION

L'infection à Cytomégalovirus (CMV) est une pathologie fréquente bien que complexe et encore mal connue [1]. Dans le monde, elle évolue sur un mode endémique et sa séroprévalence varie selon les pays, les conditions socioéconomiques, et l'âge [2].

Dans la plupart des pays à haut niveau socio-économique, 40 % à 60% des adultes jeunes sont porteurs d'anticorps traduisant une infection antérieure; dans les pays à faible niveau socio-économique, l'infection pendant l'enfance est quasi obligatoire et la séroprévalence chez l'adulte est supérieure à 80% [2].

Comme les autres Herpesviridae, le CMV a une particularité biologique remarquable : la latence. Après l'infection primaire au cours de laquelle le virus est répliqué et excrété, l'information génétique persiste à vie dans l'organisme. Le plus souvent silencieuse, elle peut, sous l'influence de certains facteurs, être à nouveau exprimée dans sa totalité, donnant lieu à de nouvelles phases de production virale : les réactivations. Les monocytes sanguins constituent le site principale de persistance chez le sujet sain, mais d'autres sites ne sont pas exclus, notamment les cellules endothéliales [3, 4]. Ainsi le virus est capable de modifier l'expression des molécules du complexe majeur d'histocompatibilité de classe I et II (grâce à certaines protéines virales) et d'inhiber la lyse cellulaire induite par les lymphocytes Natural Killer (NK) [5, 6]. Ces propriétés lui permettent d'échapper au système immunitaire.

L'infection à CMV est le plus souvent asymptomatique chez les sujets sains [7], lorsqu'elle est symptomatique, elle s'exprime par une fièvre isolée entre 38 et 40 °C, pendant deux à trois semaines. L'examen clinique peut retrouver une hépatomégalie, une splénomégalie et/ou des adénopathies. Les examens biologiques simples montrent habituellement un syndrome mononucléosique et souvent une discrète cytolyse hépatique. La primo-infection à CMV est considérée comme bénigne chez le sujet immunocompétent, elle guérit spontanément et ne relève d'aucun traitement antiviral [8]. Cependant, des études récentes rapportent des cas de manifestations cliniques sévères de l'infection à CMV chez des patients immunocompétents [7 ; 9]. Dans des unités de soins intensifs, l'infection par le CMV a augmenté significativement le taux de mortalité, les patients survivants séjournent plus longtemps dans ces services [7; 10].

Chez le sujet immunodéprimé, la primo-infection à CMV, ou la réactivation, peuvent se compliquer de manifestations graves [7]. Les patients hémodialysés constituent une population à risque pour le développement d'infection par le CMV du fait de leur état d'immunodéficience; chez ces patients, elle est responsable d'une morbidité et d'une mortalité importante. Cependant, les manifestations cliniques sont rares [11].

Les facteurs de risque d'infection par le CMV sont la transfusion sanguine, la greffe à partir d'un donneur infecté, l'hémodialyse, et la fréquence de la dialyse par semaine [12].

L'objectif de cette étude transversale est la détermination de la séroprévalence des anticorps IgM et IgG anti-CMV chez un groupe de patients hémodialysés traités à l'unité d'hémodialyse au service de Néphrologie - Dialyse - Transplantation Rénale du CHU Ibn Rochd de Casablanca, et la mise en évidence de facteurs de risque susceptibles de contribuer au développement de l'infection par le CMV chez cette population.

2 PATIENTS ET MÉTHODES

Cette étude a été menée par le Laboratoire d'Immunologie de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Casablanca, en collaboration avec le service de Néphrologie – Dialyse – Transplantation Rénale du CHU Ibn Rochd de Casablanca.

Il s'agit d'une étude transversale réalisée sur 87 patients hémodialysés âgés entre 23 et 78 ans, indemnes de toute affection organique aigue ou chronique outre l'insuffisance rénale chronique.

La population témoin est constituée de 30 donneurs de sang (DS) volontaires (15 femmes et 15 hommes) du Centre Régional de Transfusion Sanguine de Casablanca.

Les prélèvements de sang sont effectués sur tubes secs avant le branchement du patient au dialyseur. Après centrifugation, les échantillons de sérums sont aliquotés stérilement, puis conservés à - 20°C jusqu'à leur utilisation. Les sérums des témoins ont été analysés en même temps et dans les mêmes conditions que ceux des patients hémodialysés.

La recherche des anticorps IgG et IgM anti-CMV a été réalisée par la technique ELISA « DIA.PRO® DIAGNOSTICS CMV IgM et VIRCELL® CMV IgG ». La spécificité et la sensibilité de ces deux trousse est supérieure à 98%.

L'analyse statistique des résultats et l'évaluation de facteurs de risque a été réalisée par le test χ^2 à l'aide du logiciel Epi. La différence entre deux séries statistiques est considérée significative si la valeur de p est inférieure ou égale à 0,05.

3 RÉSULTATS

Dans notre série de patients hémodialysés, la moyenne d'âge est de $44,1 \pm 12$ ans avec des extrêmes d'âge de 23 à 78 ans, le sex-ratio est de 1,23 (48 femmes et 39 hommes). La durée moyenne de la dialyse dépasse les cinq années chez 80,5 % des patients (extrêmes de 8 mois à 24 ans). Chez les témoins (DS), La moyenne d'âge est de 35 ± 9 ans.

Les résultats de la prévalence des anticorps (IgM et IgG) anti-CMV chez les patients et les témoins sont représentés dans le tableau I.

Tableau I : Résultats de la prévalence des anticorps (IgM et IgG) anti CMV chez les hémodialysés et les témoins (DS)

	IgM anti CMV		IgG anti CMV	
	Nombre de cas positif	Prévalence (%)	Nombre de cas positif	Prévalence (%)
Les hémodialysés	6	6,9	87	100
Les témoins	2	6,7	29	96.7
P		0,7027		0,5852

p : Degré de signification (p est significative si inférieur ou égale à 0.05)

1- Les patients hémodialysés (HD)

Tous les sérums étaient positifs en anticorps IgG Anti-CMV (**100%**), alors que six sérums (**6,9%**) étaient positifs en IgM anti CMV.

Parmi les 6 sujets positifs (IgM) ; 4 sont des hommes et 2 sont des femmes. Le sexe n'est pas un facteur de risque d'exposition à l'infection par le CMV ($p=0.4903$).

2- La population témoin (DS)

Chez les témoins, deux sérums étaient positifs en IgM anti-CMV (2/30), Soit une prévalence **6,7%**.

Un seul sérum était négatif en anticorps IgG anti-CMV (1/30), ce qui donne une prévalence de **96.7%**.

La différence des prévalences des anticorps IgM et IgG anti-CMV entre les deux groupes étudiés n'est pas significative ($p > 0.05$).

Tous les patients séropositifs sont trouvés négatifs pour la recherche du facteur rhumatoïde.

Tableau II : Etude des facteurs de risque et la séropositivité en CMV

	Sexe		Age		Durée de dialyse		Fréquence de dialyse (séance par semaine)		Transfusion	
	H	F	≤ 39	> 39	≤ 5 ans	> 5 ans	2	3	Oui	Non
Nombre de cas séropositif	4	2	3	3	1	5	2	4	4	2
Total	39	48	41	46	16	71	28	59	24	63
P	0.4903		0,7813		0,6650		0,6963		0,0807	

p : Degré de signification (p est significative si inférieur ou égale à 0.05)

H : Homme

F : Femme

Par ailleurs, l'analyse statistique des résultats n'a montrée aucune corrélation significative entre le sexe et l'âge des patients, la durée et la fréquence de dialyse, la transfusion, et la séropositivité en anticorps anti-CMV ($p > 0.05$).

4 DISCUSSION

Au cours du suivi des patients hémodialysés, il est important de prêter attention à leur sensibilité accrue aux infections. Plusieurs infections peuvent survenir au cours de l'hémodialyse, notamment l'infection par le CMV, ce qui entraîne l'augmentation des taux de morbidité et de mortalité chez ces patients, dont le système immunitaire est affaibli.

Les résultats de notre étude montrent une prévalence élevée de l'infection à CMV chez les patients hémodialysés au CHU Ibn Rochd de Casablanca, d'où la nécessité de rechercher systématiquement les marqueurs de ce virus notamment les anticorps IgM et IgG anti-CMV chez ces patients.

En effet, six patients hémodialysés (6,9%) étaient positifs en anticorps IgM anti-CMV. Ce résultat est similaire à celui trouvé par Sepehrvand [12] (7,1%), mais supérieur à ceux rapportés par Korcáková [13] (3,3%) et Hardiman [14] (2,5%), et nettement supérieur à ceux de Konstantopoulou [15] (0,6%) et Ocak [16] (0,4%) ($p < 0,5$) (Tableau III). En Allemagne, Sibrowski a trouvé une prévalence de 17,0% en IgM anti-CMV [17].

Tableau III : La prévalence des IgM anti-CMV chez les patients hémodialysés

Auteurs	Référence	Année	Pays	Nombre de patients	Prévalence (%)	P
Ocak S	[16]	2006	Turquie	255	0,4	0,0011
Konstantopoulou S	[15]	2001	Grèce	173	0,6	0,0108
Hardiman AE	[14]	1985	Royaume-Uni	197	2,5	0,1492
Korcáková L	[13]	1988	Tchèque	30	3,3	0,7866
Notre étude		2009	Maroc	87	6,9	-
Sepehrvand N	[12]	2007	Orumieh Iran	84	7,1	0,8037
Aminzadeh Z	[21]	2003	Khoon Iran	54	18,5	0,0660

p : Degré de signification (p est significative si inférieur ou égale à 0.05)

La discordance des résultats peut être expliquée par la complexité antigénique des protéines du tégument du CMV et du mode de préparation des antigènes utilisés dans le test de diagnostic [18-20]. Les immunoglobulines les plus fréquemment recherchées sont des IgG et IgM dirigées contre les phosphoprotéines du tégument pp150 et pp65. La présence d'anticorps anti-pp150 suffit à poser le diagnostic de l'infection à CMV.

La discordance des résultats peut aussi être due encore à la spécificité et les caractéristiques des patients étudiés et les différences entre les centres d'hémodialyse concernés par l'étude, puisque deux études réalisées en Iran, dans deux centres d'hémodialyse différents, ont rapportées des prévalences différentes en IgM anti-CMV (18,5% et 7,1% respectivement) [12; 21].

Le CMV est connu pour être une cause importante de morbidité et de mortalité à la suite de transfusion sanguine chez les enfants et les adultes immunodéprimés [22-24]. Au Maroc, comme dans la majorité des pays en voie de développement, le dépistage des marqueurs de CMV n'est pas systématique chez les donneurs de sang. Très peu d'études ont été menées dans ce sens.

Dans notre série, deux donneurs de sang étaient positifs en IgM anti-CMV (6,7%). Kumar [22] a réalisé une étude à New Delhi, quatre des 5600 donneurs de sang testés étaient positifs en IgM anti-CMV (0,071). Hardiman [14] et Sibrowski [17] ont rapportés des prévalences d'IgM de 0,6 et 0,98 respectivement. D'autres études n'ont rapporté aucun cas positif en anticorps IgM anti-CMV [13; 23; 24]. (Tableau IV).

Ces résultats restent faibles par rapport au notre ($p \leq 0.05$). Ce qui montre la nécessité de mener des études chez les donneurs du sang et dans la population générale au Maroc, avec un échantillon plus représentatif, afin de déterminer la prévalence réelle des anticorps IgM anti-CMV.

Tableau IV : La prévalence des IgM anti-CMV chez les donneurs de sang (DS)

Auteurs	Référence	Année	Pays	Nombre de témoins	Prévalence (%)	P
Kothari A	[23]	2002	Inde	200	0	0,0087
Adjei AA	[24]	2006	Ghana	264	0	0,0023
Kumar H	[22]	2008	Inde	5600	0,071	< 0,0001
Hardiman AE	[14]	1985	Royaume-Uni	170	0,6	0,0870
Notre étude		2009	Maroc	30	6,7	-

p : Degré de signification (p est significative si inférieur ou égale à 0.05)

Par ailleurs, la prévalence des anticorps IgG anti-CMV dans notre étude était de 100% chez les hémodialysés, et de 96,7% chez les donneurs de sang (Tableaux V et VI). La différence entre les deux groupes n'est pas significative ($p = 0,5852$).

Tableau V : La prévalence des IgG anti-CMV chez les patients hémodialysés

Auteurs	Référence	Année	Pays	Nombre de patients	Prévalence (%)	P
Hardiman AE	[14]	1985	Royaume-Uni	197	69,5	< 0,0001
Sepehrvand N	[12]	2007	Orumieh Iran	84	77,4	< 0,0001
Korcáková L	[13]	1988	Tchèque	30	80	= 0,0001
Aminzadeh Z	[21]	2003	Khooon Iran	54	91	0,0176
Konstantopoulou S	[15]	2001	Grèce	173	93	0,0267
Ocak S	[16]	2006	Turquie	255	99,6	0,5839
Notre étude		2009	Maroc	87	100	-

p : Degré de signification (p est significative si inférieur ou égale à 0.05)

Ocak a trouvé un résultat similaire (99.6% avec $p=0,5839$) chez 255 patients hémodialysés dans une étude menée dans 3 centres de dialyse différents en Turquie [16]. Chez les témoins, cette prévalence était de 82.9%. La différence entre les deux groupes était statistiquement significative ($P < 0,05$). Ce qui suggère que la transmission du CMV est probablement favorisée par la dialyse.

Dans la littérature, la prévalence des IgG anti-CMV chez les hémodialysés varie entre 69,5% et 99,6% [12; 16; 17; 21], la prévalence élevée des IgG anti-CMV chez les hémodialysés de notre étude, peut être une conséquence de la forte prévalence de ces anticorps dans la population générale Marocaine.

En effet, l'infection à CMV est ubiquitaire, la séroprévalence est variable selon les populations et surtout, selon les facteurs socio-économiques [16]. Chez des jeunes adultes en Europe et en Amérique du Nord 50 % à 70 % sont séropositifs pour les IgG anti CMV. Ce pourcentage atteint 95 % à 100 % chez des jeunes adultes en Afrique, en Asie du Sud-Est ou en Amérique du Sud [25].

La prévalence chez les donneurs de sang bénévoles, varie entre 35,5% et 97,2% [13-15; 17; 23; 26-28]. Dans notre étude, même si l'échantillon de DS est faible, la prévalence des IgG anti CMV est parmi les plus élevées (96,7%), comparée aux données de la littérature.

Tableau VI : La prévalence des IgG anti-CMV chez les témoins

Auteurs	Référence	Année	Pays	Nombre de témoins	Prévalence (%)	P
Hardiman AE	[14]	1985	Royaume-Uni	170	35,3	< 0,0001
Adjei AA	[26]	2008	Ghana	3275	77,6	0,0224
Konstantopoulou S	[15]	2001	Grèce	100	85	0,1632
Kothari A	[23]	2002	Inde	200	95	0,9586
Notre étude		2009	Maroc	30	96,7	-
Gargouri J	[27]	2000	Tunis	280	97,14	0,6630
Mutlu B	[28]	2008	Turquie	1264	97,2	0,6928

p : Degré de signification (*p* est significative si inférieur ou égale à 0.05)

L'étude des facteurs de risque n'a montré aucune corrélation significative entre le sexe, l'âge des patients, la durée et la fréquence de dialyse d'une part et la séropositivité en IgG anti CMV d'autre part. Un résultat similaire a été évoqué par l'étude de Ocak, puisqu'aucune corrélation significative n'a été trouvée entre la durée de dialyse et la séropositivité des IgG anti CMV ($P > 0,05$) [16]. De même pour Sepehrvand, qui n'a trouvé aucun lien entre le titre en anticorps IgG anti CMV et la durée et la fréquence de dialyse [12].

Par ailleurs, Abbas [29] a trouvé une corrélation entre la durée de la dialyse et l'infection par le CMV chez des patients égyptiens suivis par hémodialyse. Aminzadeh quand à lui a évoqué une corrélation entre le titre des IgG anti CMV et la fréquence de dialyse [21],

La discordance des résultats entre les différentes études peut être expliquée par la diversité des techniques utilisées, la taille et la spécificité de la population étudiée, ainsi que le centre de dialyse en question, comme le témoigne les résultats de la prévalence des IgG anti CMV chez les hémodialisés de deux régions d'Iran, la région d'Orumieh (77,4%) en 2007 comparée à celle trouvée dans une étude antérieure en 2003 (91%) à l'Hôpital de Khoon[12; 21].

Chez les donneurs de sang, aucune corrélation significative n'a été trouvée entre l'âge, le sexe d'une part et la séropositivité en IgG anti-CMV d'autre part ($p > 0.05$). Dans une étude, réalisée chez les donneurs de sang en Tunisie, la prévalence des anticorps IgG anti-CMV varie de 95 à 100% en fonction des tranches d'âges, plus élevée chez les femmes (98,57%) que chez les hommes (95,71%) [27]. De même pour De Ory Manchon, la séroprévalence des IgG anti-CMV chez les femmes (66,7%) était plus élevée que chez les hommes (58,4%), alors que dans la population générale à Madrid elle était de 62,8% [30].

La variation des résultats peut être expliquée par la taille de l'échantillon, la spécificité des populations étudiées et la diversité des techniques utilisées.

Par ailleurs, la transfusion est encore considérée comme un facteur de risque de transmission de l'infection à CMV. Plusieurs travaux montrent qu'en l'absence de moyen de prévention, chez les patients à risque d'infection grave à CMV, tels que les nouveau-nés [31], les leucémies aiguës [32] et les allogreffes de cellules souches hématopoïétiques [33], la transmission du CMV par transfusion sanguine concerne en moyenne 22% des sujets, avec des extrêmes allant de 4,6% à 53%.

La prévalence (1 à 2%) de la transmission du CMV chez les patients à risque est supérieure à celle observée chez les receveurs immunocompétents [34]. Alors que chez les hémodialisés, cette prévalence est de l'ordre de 12,5% [35]. D'où la nécessité de contrôle sérologique des produits sanguins servant de traitement des patients hémodialisés, notamment la sérologie à CMV.

Dans les pays où la prévalence du CMV (IgG) est élevée ($> 90\%$), il est difficile de trouver des donneurs de sang séronégatifs, car cela nécessite l'examen d'un grand nombre de culots sanguins. La déleucocytation des produits sanguins labiles reste la seule alternative pour la prévention de l'infection à CMV post-transfusionnelle [28; 36]. L'association de la filtration et de la sélection est préconisée chez les receveurs de sang à très haut risque de morbidité et de mortalité [36].

Une étude chez les donneurs du sang et dans la population générale au Maroc, avec un échantillon beaucoup plus grand, demeure très importante afin de déterminer la prévalence réelle de l'infection à CMV.

La plupart des études sur l'infection par le CMV ont déterminé la séropositivité en utilisant la méthode ELISA [12]. Nous avons également utilisé cette technique, mais la confirmation par PCR serait importante pour documenter la présence d'une infection active nécessitant un traitement.

Le dépistage des marqueurs du CMV doit être systématique dans le bilan biologique des patients hémodialysés, et les résultats d'un suivi à long terme peuvent nous aider à identifier le risque associé ou le besoin de la mise en place d'une prophylaxie anti CMV chez les receveurs à risque.

CONFLIT D'INTERET

Aucun

RÉFÉRENCES

- [1] Sweet C. The pathogenicity of cytomegalovirus. *FEMS Microbiol Rev* 1999; 23:457–82.
- [2] Pass R. Epidemiology and transmission of cytomegalovirus. *J Infect Dis.*1985;152: 243-8.
- [3] Streblow DN, Nelson JA. Models of HCMV latency and reactivation. *Trends Microbiol* 2003;11:293-5
- [4] Mazon M. Cytomégalo­virus. Collection guides médibio. Elsevier 2002;15-42
- [5] Farrell HE, Vally H, Lynch DM, Fleming P, Shellam GR, Scalzo AA and Davis-Poynter NJ. Inhibition of natural killer cells by a cytomegalovirus MHC class I homologue in vivo. *Nature* 1997; 386, 510-514.
- [6] Tortorella D, Gewurz BE, Furman MH, Schust DJ, Ploegh HL. Viral subversion of the immune system. *Annu Rev Immunol* 2000. 18:861-926.
- [7] Rafailidis PI, Mourtzoukou EG, Varbobitis IC, Falagas ME. Severe cytomegalovirus infection in apparently immunocompetent patients : a systematic review. *Virol J.* 2008, 5:47.
- [8] De la Hoz RE, Stephens G, Sherlock C. Diagnosis and treatment approaches to CMV infections in adult patients. *J Clin Virol* 2002; 25: S1–S12.
- [9] Charles H. Cook, Joanne Trgovcich. Cytomegalovirus reactivation in critically ill immunocompetent hosts: A decade of progress and remaining challenges. *Antiviral Research* 90 (2011) 151–159.
- [10] Ziemann M, Sedemund-Adib B, Reiland P, Schmucker P, Hennig H. Increased mortality in long-term intensive care patients with active cytomegalovirus infection. *Crit Care Med.* 2008 Dec; 36 (12): 3145-50.
- [11] Tabernero G, Fernández M, Teruel JL, Redondo C, Echarri R et Ortuño J. Colitis due to cytomegalovirus in a dialysis patient. *Nefrologia* 2004; 24 (3) : 279-82.
- [12] Sepehrvand N, Khameneh Z R, Farrokh Eslamloo HR. Survey the seroprevalence of CMV among hemodialysis patients in Urmia, Iran. *Saudi J Kidney Dis Transpl* 2010;21(2):363-367.
- [13] Korcáková L, Kaslík J, Svobodová J, Kaslíková J, Bláha J, Sedláčková E, Franková V, Hásková V, Skibová J. CMV infection in patients with chronic renal failure and in those following transplantation. *Czech Med* 1988; 11(3): 131-136.
- [14] Hardiman AE, Butter KC, Roe CJ, Cunningham J, Baker LR, Kangro HO and Heath RB. Cytomegalovirus infection in dialysis patients. *Clin Nephrol.* 1985 Jan; 23 (1): 12-17.
- [15] Konstantopoulou S, Kalocheritis P, Drouzas A, Kouskouni E, Mpaimakou E, Gerolymatos CG. Detection of IgG and IgM antibodies against herpes viruses HSV1, HSV2, CMV and EBV in patients on chronic hemodialysis. *Clinical Microbiology and Infectious Diseases.* (Athens, GR). 2001; 7: 391-394.
- [16] Ocak S, Duran N and Eskiocak AF. Seroprevalence of Cytomegalovirus Antibodies in Haemodialysis Patients. *Turk J Med Sci.* 2006; 36 (3): 155-158. 2
- [17] Sibrowski W, Kühnl P, Kalmar G, Albert S, Böhm BO, Doerr HW. Cytomegalovirus diagnosis in blood donors and risk patients. *Beitr Infusionsther German.* 1990; 26:37-9.
- [18] Mazon MC, Alain S. Les herpèsvirus humains "Diagnostic". Elsevier (1^{ère} édition), Paris (1999), pp: 263-283.
- [19] Mazon MC, Alain S, Leruez-Ville M, Schnepf N. Infections à cytomégalo­virus. *Encyclopédie Medico- Chirurgicale : Maladies Infectieuses.* Editions: Elsevier, Paris, 2001, 8-052-C-10, p 18.
- [20] Pass RF. Cytomegalovirus. In Knipe DM et al. (ed.), *Fields virology*, 4th ed, vol. 2. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, Pa. 2001. p: 2675-2706
- [21] Aminzadeh Z, Yaghmaei F, Gachkar L. Prevalence of cytomegalovirus infection in hemodialysis patients in Labbafinejad Hospital in 2002-2003. *Khoon (sang)* 2005; 3 (2):31-5.
- [22] Kumar H, Gupta PK, Kumar S, Sarkar RS. Is seroprevalence of anti-IGM CMV among blood donors relevant in India? *Indian J Pathol Microbiol* 2008; 51:351-2.

- [23] Kothari A, Ramachandran VG, Gupta P, Singh B, Talwar V. Seroprevalence of cytomegalovirus among voluntary blood donors in Delhi, India. *J Health Popul Nutr.* 2002 Dec; 20(4): 348-51.
- [24] Adjei AA, Armah HB, Narter-Olaga EG. Seroprevalence of Cytomegalovirus among some blood donors at the 37 military hospital, Accra, Ghana. *Ghana Med J* 2006; 40:99-104.
- [25] Galea G, Urbaniak SJ. Cytomegalovirus studies on blood donors in North East Scotland and a review of UK data. *Vox Sang* 1993;64:24-30
- [26] Adjei AA, Armah HB, Gbagbo F, Boamah I, Adu-Gyamfi C and Asare I. Seroprevalence of HHV-8, CMV, and EBV among the general population in Ghana, West Africa *BMC Infectious Diseases* 2008, 8:111
- [27] Gargouri J, Elleuch H, Karray H and al. Prevalence of anti-CMV antibodies in blood donors in the Sfax region (value in blood transfusion). *Tunis Med* 2000; 78: 512-517.
- [28] Mutlu B, Günlemez A, Türker G, Gökalp AS, Willke A. Is serologic screening necessary in the donor bloods for cytomegalovirus seronegative blood transfusion to risky patients? *Mikrobiyol Bul.* 2008 Apr;42 (2):337-41.
- [29] Abbas MM, Zaki M, Afify NA. Prevalence of *Toxoplasma gondii* and cytomegalovirus antibodies in patients with chronic renal failure. *J Egypt Soc Parasitol* 1996; 26: 671-676.
- [30] De Ory Manchon F, Sanz Moreno JC, Castaneda Lopez R and al. Cytomegalovirus seroepidemiology in the community of Madrid. *Rev Esp Salud Publica* 2001; 75: 55-62.
- [31] Gilbert GL, Hayes K, Hudson IL, James J. Prevention of transfusion-acquired cytomegalovirus infection in infants by blood filtration to remove leucocytes. Neonatal Cytomegalovirus Infection Study Group. *Lancet* 1989 ; 1 : 1228-31.
- [32] De Graan-Hentzen YCE, Gratama JW, Mudde GC, Verdonck LF, Houbiers JGA, Brand A and al. Prevention of primary infection in patients with hematologic malignancies by intensive white cell depletion of blood products. *Transfusion* 1989 ; 29 : 757-60.
- [33] Bowden RA, Slichter SJ, Sayers MH, Weisdorf D, Cays MJ, Schoch G, Banaji M, Haake R, Welk K, Fischer L, McCullough J, Miller W. A comparison of filtered leukocyte-reduced and cytomegalovirus (CMV) seronegative blood products for the prevention of transfusion-associated CMV infection after marrow transplant. *Blood* 1995; 86 : 3598-603.
- [34] Preiksaitis JK, Brown L, McKenzie M. The risk of cytomegalovirus infection in seronegative transfusion recipients not receiving exogenous immunosuppression. *J Infect Dis* 1988; 157 : 523-9.
- [35] Betts RF, Cestero RV, Freeman RB, Douglas R Jr. Epidemiology of cytomegalovirus infection in end stage renal disease. *J Med Virol* 1979 ; 4 : 89-96.
- [36] Mazon MC. Déleucocytation et infection par le cytomégalo virus. *Transfus Clin Biol* 2000,7 Suppl 1; 31-5.

HPLC analysis and Study of the evolution of the amino acids contents in sugar beet pulp during silage

Alami Lamiae¹, Salmaoui Souad², Abdelkhalek Oussama³, Ali El Moujahid⁴, Abderrahim Hassani⁴, Otmani Manar⁴, and Mohamed Mbarki¹

¹Laboratory of Transdisciplinary Team for Analytical Science and Sustainable Development,
Faculty of Science and Technologies, Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, Morocco

²Laboratory of Environment and Agro-Resources Valorization,
Faculty of Science and Technologies, Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, Morocco

³Laboratory of applied spectrochemistry and Environment,
Faculty of Science and Technologies, Sultan Moulay Slimane University, Beni Mellal, Morocco

⁴Sugar factory of Tadla (Cosumar Company), Ouled Ayad, 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: The production of sugar from the sugar industry generates by-products such pulp which is directly valued in animal alimentation. Knowing that pulp is a perishable food its conservation as silage is the best solution from the economic, social and environmental side on condition to know well its nutritional value to accommodate the dietary needs of animals. The objective of the present work was to evaluate amino acid composition of silage produced from sugar beet pulp during 3 periods of fermentation by high-performance liquid chromatography using pre-column derivatization. A fluorometric analytical system is utilized and the fluorogenic reaction of o-phthalaldehyde (OPA) was applied to quantify amino acid content. The reaction was measured by a single fluorescence sensing system with excitation and emission wavelengths (350/450 nm). The results obtained show that there is an elevation of the amino acids contents: methionine, lysine, threonine and cysteine from sugar beet pulp during storage.

KEYWORDS: Amino acids; HPLC; OPA; sugar beet pulp ; silage.

1 INTRODUCTION

Thanks to its high nutritional value and excellent palatability, sugar beet pulp has an important place in the animal feed sector. It has a relatively stable composition but it can vary during the breakout campaign, according to the maturity of the beets, geographical origin, variety and by mode of conservation either by drying or silage that is technical food conservation by controlled anaerobic acidification.

In animal food and especially for livestock, we attribute a great importance to the nitrogen fraction of the ingested food ration whatever the nature of the food (fresh, dry ...) and the method of preservation (silage, drying ...).

In this work we were limited to the study of the sugar beet pulp silage and the effect of the fermentation period on the amino acid content.

Research on the evolution of the distribution of amino acids during the fermentation process is relatively incomplete. The feed proteins undergo changes more or less profound depending on whether conservation is good or bad, and besides some studies have pointed out [1][2][3][4]. Also the storage conditions (pH, dry matter content, temperature ...) where the amino

nitrogen silage may undergo profound changes, which can affect more or less seriously the value of protein presented to livestock.

Establishing a biochemical study in amino acid is essential for the development of a feed for animals.

It is known that proteins with the polysaccharides and nucleic acids are of the three classes of biopolymers occurring in the structure and functioning of all living organisms. Their total hydrolysis then leads to the amino acids that characterize them [5]. These amino acids have an identical basic structure: the acid is a carboxylic acid functional group carried by the same carbon as the amine function. The amine function is in α to the acid function where his name: α -amino acids.

Amino acids are divided into two categories: the essential amino acids and non-essential amino acids. Although both classes are essential for the production of proteins, these descriptions have been allocated according to the physiological ability of the animal to manufacture. The animal is unable to manufacture the essential amino acids (histidine, isoleucine, leucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan and valine) except from metabolites from these same amino acids, so that it has the metabolic pathways for synthesis of non-essential amino acids (alanine, aspartate, asparagine, cysteine, glutamate, glutamine, glycine, proline, serine, tyrosine). [6]

Diverse analytical methods have been proposed for the analysis of amino acids including thin layer chromatography [7][8], capillary electrophoresis [9][10] gas chromatography [11][12], and high-performance liquid chromatography (HPLC) [13][14][15][16][17].

HPLC is the most widely used and accepted technique due to its high resolution, sensitivity, great versatility, and simple sample treatment. Owing to the absence of a strong chromophore or fluorophore, chemical derivatization or labeling is usually employed for amino acids detection, and it becomes a necessary procedure to transform the analytes into derivatives that can be easily isolated, separated, and detected [18][19]. The analysis of amino acid in food samples is currently done by HPLC following precolumn derivatization using various reagents including 6-aminoquinolyl-N-hydroxysuccinimidyl carbamate (AQC), o-phthalaldehyde (OPA), phenyl isothiocyanate (PITC), 9-fluorenylmethylchloroformate (Fmoc-Cl), 2,4-dinitrofluorobenzene (DNFB).[20]

In the present work, we studied the evolution in time of 4 amino acids: lysine, methionine, threonine and cysteine from sugar beet pulp from its wet stage (time T0) until 6 months of silage (time T6) in bags of 50 kg based on the HPLC method after pre-column derivation with OPA.

2 MATERIALS AND METHODS

2.1 SUGAR BEET PULP

Sugar beet pulp was collected from Cosumar (SUTA) company in Beni Mellal zone in Morocco in May, August and November 2014

2.2 EXTRACTION METHOD

The method is based to measure alpha amino acids in beet pulp after defecation lead. This method is officially adopted as the reference method by the ICUMSA (International Commission for uniform sugar Methods of analysis).

After extraction, the extract undergoes a Millipore filtration and reacted with OPA before being injected in liquid chromatography for representing the amino acid as a fluorescent molecule.

2.3 AMINO ACID DERIVATIZATION

The extract and amino acid calibration mixtures were derivatized with OPA. Aliquot (5 μ l) followed in order by 25 μ l deionized water, 25 μ l of saturated sodium borate buffer (pH 9.5), 12.5 μ l of OPA-derivatizing reagent, and 62.5 μ l of methanol. The vial was thoroughly mixed on a vortex mixer after each addition. The mixture was normally kept at room temperature for at least 2min (but not more than 10 min), after they was injected into the HPLC system. [21]

The OPA-derivatizing reagent was stable up to one week and consisted of 25mg of OPA, 50 μ l of Thiol reagent(2 mercaptoethanol), 0.5 ml of saturated borate buffer (pH 9.5), and 4.5ml of methanol.

Chromatographic conditions: Column: C18 (30 cm 3.9 mm id)

Fluorescence detector: Excitation 350 nm; Emission 450 nm

Mobile phase: (A: Acetonitrile. -B : Buffer: 0.01 M Na₂HPO₄ (pH 7.4)) and Injection volume: 2 µl.

The chromatographic separation of mixture of standard amino acids, Lys, Met, Thr, and Cys is carried out in gradient mode that is illustrated in the following table 1.

Table 1. Elution mode

	Time (min)					
Solvent	0	2	35	55	56	56.1
% CH ₃ CN	9	20	32	80	80	9
% Buffer	91	80	68	20	20	91

2.4 STATISTICAL ANALYSIS

Data analysis was performed with SPSS statistical software (version 19) and excel. All data was subjected to analysis of variance one way ANOVA for descriptive and comparative analysis and using Tukey test ($P < 0.05$) for significant difference values between amino acids in different periods.

3 RESULTS AND DISCUSSION

The different amino acids have been identified by comparison to retention times for amino acid stock solutions. To determine the retention times, the reference standards were injected as a mixture. A peak table of mixture of amino acids standards is shown in table 2.

Table 2. Peak Table of mixture amino acids standards

Name	Retention Time (min)	Area	Area %
Threonine	10.315	27779157	28.574
Cysteine	15.396	661991	0.681
Methionine	19.601	38719201	39.828
Lysine	42.060	16004642	16.463

The analysis was done on the basis of retention times peak areas (A) and according to the external calibration method that comprises the sequential injection of an equal volume of a standard solution (with a known concentration of the element to be assayed C_{ref}) and the test solution (unknown concentration C_i), then comparing chromatograms to deduce the concentration $C_i = C_{ref} \cdot A_i / A_{ref}$

A right calibration was performed by injecting several standard solutions at different concentrations.

The results corresponding to peak table of amino acids from sugar beet Pulp silage are shown in table 3.

Table 3. Peak Table of amino acids from sugar beet pulp

Name	Retention Time (min)	Area	Area %
Threonine	9.866	31208667	68.704
Cysteine	42.801	636256	1.401
Methionine	17.943	8062511	17.479
Lysine	41,293	3310904	7.289

The analysis results of amino acid content during storage period are shown in Table 4. T0 is a period before silage, T3 is a period after 3 months silage and T6 is after 6 months silage.

Table 4. Analysis result from the beet pulp of silage

Amino Acids	Period	Average	SD*	SE**	Minimum	Maximum
Threonine (g /Kg DM)	T0	0.2765	0.065957	0.014748	0.2	0.4
	T3	0.423	0.25913	0.057943	0.1	0.9
	T6	0.9915	0.19258	0.043062	0.71	1.23
Cysteine (g/Kg DM)	T0	0.3845	0.146986	0.032867	0.22	0.72
	T3	0.6955	0.374468	0.083734	0.24	1.46
	T6	0.647	0.171068	0.038252	0.49	1.05
Methionine (g/Kg DM)	T0	0.198	0.037077	0.008291	0.1	0.3
	T3	0.1985	0.074571	0.016675	0.12	0.36
	T6	0.255	0.073664	0.016472	0.14	0.37
Lysine (g/Kg DM)	T0	0.0995	0.061855	0.013831	0.03	0.3
	T3	0.2235	0.148653	0.03324	0.09	0.55
	T6	0.2955	0.107139	0.023957	0.17	0.56

* SD: Standard deviation, **SE: Standard error.

It is noted in the graph in the Figure 1 (Fig.1) that there is a significant change in amino acids content analyzed as follows: Lysine Methionine and Threonine depending on the duration of silage from T0 time to T6 time.

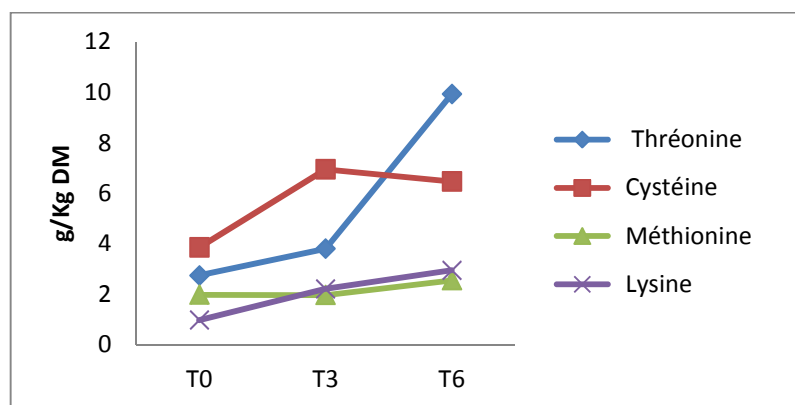


Fig. 1. Evolution of the amino acid content according to the storage time.

Lysine was 0.98 g / kg at T0 time immediately after pressing and prior to silage bag, and then it is increased to a higher value that is equal to 2.22 g / Kg after 3 months of silage and then increased for a second time after 6 months of silage and reaches the value of 2.95 g / Kg.

Methionine was 1.98 g / kg at T0 time, it remained stable after 3 months silage then it increased at T6 time to reach the value of 2.55 g / Kg.

Cysteine was 3.86 g / Kg at T0 time then it increased to a maximum that is equal to 6.95 g / Kg silage after 3 months. After 6 months of silage there was a slight decrease in cysteine which reached the value of 6.47 g / Kg.

Threonine was 2.75 g/Kg at T0 before silage, then it increased to a value that is equal to 3.81 g/kg after 3 months of silage then she experienced a very large increase after 6 months of silage and reaches the value of 9.93 g / Kg.

The elevation of the amino acids contents of silage beet pulp is due to the phenomenon of proteolysis. Generally, proteins are degraded by proteolytic enzymes, proteases, until stage amino acids. Proteolysis continues until the pH decreases below pH4 [22]. Aim of silage fermentation is to induce a rapid pH drop to halt fermentation and preserve drilling material [23].

For the statistical analysis ANOVA revealed a highly significant effect of the period for all the amino acids considered, see table 5. The significant result of this test indicates that some groups of samples taken in pairs are significantly different; multiple comparison of the means provided by the post-hoc test (Tukey) indicates that, for the T0 periods and T3 the

difference is very highly significant ($p < 0.001$) for cysteine, highly significant ($p < 0.01$) for lysine, significant ($p < 0.05$) for threonine and not significant ($p > 0.05$) for methionine. For periods T0 and T6 the difference is highly significant to threonine and lysine ($p < 0.001$), highly significant for cysteine ($p < 0.01$) and significant for methionine ($p < 0.05$). Finally the differences for T3 and T6 periods are highly significant for threonine ($p < 0.001$), significant for methionine but they are insignificant for cysteine and lysine.

Table 5. ANOVA results data of 4 amino acids studied

Variables	ddl	MS	F	P
Threonine	2	2.853	78.821	0.000
Cysteine	2	0.560	8.790	0.000
Methionine	2	0.021	5.211	0.008
Lysine	2	0.197	15.768	0.000

Pearson correlations presented in Table 6 between the different amino acids: lysine, methionine, threonine and cysteine show that there is a positive and significant correlation between threonine and methionine ($r = 0.37^{**}$), between lysine and threonine ($r = 0.555^{**}$) and between lysine and methionine ($r = 0.698^{**}$), but there is a negative correlation is weakly significant between cysteine and methionine ($r = -0.086$), for lysine and cysteine no significant correlations ($r = 0.205$).

Table 6. Results of correlations between the different amino acid studied

Correlations					
		Threonine	Cysteine	Methionine	Lysine
Threonine	Correlation de Pearson	1	0.232	0.370**	0.555**
	Sig. (bilateral)		0.074	0.004	0
Cysteine	Correlation de Pearson	0.232	1	-0.086	0.205
	Sig. (bilateral)	0.074		0.513	0.117
Methionine	Correlation de Pearson	0.370**	-0.086	1	0.698**
	Sig. (bilateral)	0.004	0.513		0
Lysine	Correlation de Pearson	0.555**	0.205	0.698**	1
	Sig. (bilateral)	0	0.117	0	

** The correlation is significant at the 0.01 level (bilateral).

Comparison of the results obtained on the amino acid composition of the beet pulp from Beni Mellal zone (BM) with those found on Animal Feed Resources Information System (AFRSI) about beet pulp (BP), alfalfa silage (AS), coffee pulp (CP) and corn silage (CS) presented in Table 7 shows that there is no significant difference in methionine from the stage fresh pulp silage up to 3 months for the BP. However, the results are superior to BP, AS and PC after 6 month of silage. For lysine (BM) is 1.5 to 2 times lower than the BP, CP and AS, slightly less compared to CS throughout the storage period. In addition increasing the threonine content along silage of BM allowed to have a rate 2 fold greater than BP, AS and CS and 10 fold greater than CP.

Table 7. Amino acid composition of the beet pulp Tadla Azillal (TA). beet pulp (BP). silage alfalfa (AS). coffee pulp (CP) and corn silage (CS) (BP, AS, CP and CS was provided by AFRSI)

Amino acids (g/Kg DM)	Pulp silage in Beni Mellal (PSBM)			Animal Feed Ressources Système d'information AFRSI (INRA Cirad AFZ et de la FAO 2012-2015) [24]*			
	T0	T3	T6	BP	AS	CP	CS
Lysine	0.98	2.22	2.95	3 to 5.41	6.49	3.84	3.07
Methionine	1.98	1.97	2.55	1.54 to 1.97	1.33	0.3	Nd
Cysteine	3.86	6.95	6.47	Nd**	Nd	Nd	Nd
Threonine	2.75	3.81	9.93	4.21	4.58	0.1	2.99

* The AFRSI value have been converted into g / Kg

**not determined

4 CONCLUSION

The results of the present work confirm that the conservation of the sugar beet pulp as silage is a technique that preserves the quality of compounds of interest like amino acids and can maintain the value of food products for animals as similar as possible to the fresh products.

ACKNOWLEDGMENT

The authors would like to thank the Cosumar (SUTA company) to financially supporting this research as part of a convention. We also thank the Director Mr El Moujahid, Mr. Hassani and Mr Otmani for their kind and excellent assistance. We also thank the LOARC laboratory.

REFERENCES

- [1] BARNETT A. J. C. Silage fermentation. Academic Press Inc. Publishers New York . p. 111-123. 1954.
- [2] MAYNONE B. BATTAGLINI A. TIBERTO M. MAZIOTTI DI CELSO P. Los of drv matter of net enreyr and vitamins and degradation of proteins in warm silage stored in open molded stacks. An. Speriment. Agrar. 17. 53-90. 1963
- [3] KEMBLE A. R. Studies on the nitrogen metabolism of the ensilage process. J. Sci. Food. Agric.7. 125-130. 1956
- [4] ZELTER S. Z. SALOMON Michèle. La conservation par ensilage d'une luzerne en vert. I Action protectrice comparée de la solution AIV. du métabisulfite de sodium et du mélange formiate de calcium-nitrite de sodium. Ann.Zootech.8. 147-173. 1959
- [5] Patrick Chaimbault. Analyse d'Acides Aminés non dérivés par Chromatographie en Phase Liquide avec le Détecteur évaporatif à Diffusion de la Lumière et Couplage avec la Spectrométrie de Masse. p . 9 8 Février 2000
- [6] Hélène LAPIERRE. Équilibrer les rations pour les acides aminés : rêve ou réalité. CRAAQ –Symposium sur les bovins laitiers .p12. 2002.
- [7] Kaz'mierczak. D. Ciesielski. W. Zakrzewski. R. Z'uber. M. 2004. Application of iodine–azide reaction for detection of amino acids in thin-layer chromatogra-phy. Journal of Chromatography A 1059. 171–174. 2004.
- [8] Ponder. E.L. Fried B. Sherma J. . Free-pool amino acids in Biomphalaria glabrata infected with Echinostoma caproni as determined by thin-layer chro-matography. Journal of Parasitology 90. 665–666. 2004.
- [9] Chiesl. T.N. Chu. W.K. Stockton. A.M. Amashukeli. X. Grunthner. F. Mathies. R.A. Enhanced amine and amino acid analysis using Pacific Blue and the Mars Organic Analyzer microchip capillary electrophoresis system. Analytical Chemistry 81. 2537–2544. 2009.
- [10] Desiderio. C. Iavarone. F. Rossetti. D.V. Messina. I. Castagnola. M. 2010. Capillary electrophoresis–mass spectrometry for the analysis of amino acids. Journal of Separation Science 33. 2385–2393. 2010.
- [11] Kaspar. H. Dettmer. K. Gronwald. W. Oefner. P.J. 2008. Automated GC–MS analysis of free amino acids in biological fluids. Journal of Chromatography B 870. 222–232. 2008.
- [12] Sasaki et al.) Sasaki. G.L. Souza. L.M. Serrato. R.V. Cipriani. T.R. Gorin. P.A. Iacomini. M. . Application of acetate derivatives for gas chromatography–mass spectrometry: novel approaches on carbohydrates. lipids and amino acids analysis. Journal of Chromatography A 1208. 215–222. . 2008.
- [13] Azilawati et al.; Azilawati. M.I. Hashim. D.M. Jamilah. B. Amin. I. Validation of a reverse-phase high-performance liquid chromatography method for the determination of amino acids in gelatins by application of 6-aminoquinolyl-N-hydroxysucci-nimidyl carbamate reagent. Journal of Chromatography A 1353. 49–56. 2014
- [14] Callahan. M.P. Martin. M.G. Burton. A.S. Glavin. D.P. Dworkin. J.P. . Amino acid analysis in micrograms of meteorite sample by nanoliquid chromatography– high-resolution mass spectrometry. Journal of Chromatography A 1332. 30–34. 2014
- [15] Guo. S. Duan. J.A. Qian. D. Tang. Y. Qian. Y. Wu. D. Su. S. Shang. E. Rapid determination of amino acids in fruits of Ziziphus jujuba by hydrophilic inter-action ultra-high-performance liquid chromatography coupled with triple-quadrupole mass spectrometry. Journal of Agricultural and Food Chemistry 61. 2709–2719. 2013.
- [16] Gwatidzo. L. Botha. B.M. McCrindle. R.I. . Determination of amino acid contents of manketti seeds (Schinziophyton rautanenii) by pre-column deriva-tisation with 6-aminoquinolyl-N-hydroxysuccinimidyl carbamate and RP-HPLC. Food Chemistry 141. 2163–2169. 2013.
- [17] Lin. Q.B. Che. L.L. Guo. J. Wang. R.Z. . Use of 4-chloro-3,5-dinitrobenzotrifluoride (CNBF) derivatization and ultrahigh-performance liquid chromatography tandem mass spectrometry for the determination of 20 free amino acids in Chinese jujube date. Food Analytical Methods 7. 571–579. 2014.

- [18] Chernobrovkin. M.G. Shapovalova. E.N. Guranda. D.T. Kudryavtsev. P.A. S̆vedas. V.K. Shpigun. O.A. . Chiral high-performance liquid chromatography analysis of α -amino acid mixtures using a novel SH reagent-N-R-mandelyl-L-cysteine and traditional enantiomeric thiols for precolumn derivatization. *Journal of Chromatography A* 1175. 89–95. 2007.
- [19] Gomez-Alonso. S. Hermosin-Gutierrez. I. Garcia-Romeo. E. Simultaneous HPLC analysis of biogenic amines. amino acids. and ammonium ion as aminoenone derivatives in wine and beer samples. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 55. 608–613. 2007.
- [20] Mingcheng Guo. Tianyu Shi . Yongheng Duan . Juanli Zhu . Jianqiang Li . Yongsong Cao a Investigation of amino acids in wolfberry fruit (*Lycium barbarum*) by solid-phase extraction and liquid chromatography with precolumn derivatization. *Journal of Food Composition and Analysis*. 2015.
- [21] GEORG L. LOOKHART and BERNE L. JONES 1985. High Performance Liquid Chromatography Analysis of Amino Acids at the Picomole Level. *CEREAL CHEMISTRY* 62. No2. 1985.
- [22] R. Baumont. Y. Arrigo. V. Niderkorn Transformation des plantes au cours de leurs conservation et conséquences sur leurs valeurs pour les ruminants.
- [23] Getachewa. A.M. Dandekara.W. Pittroff b.1. E.J. DePetersb. D.H. Putnama. S. Goyala. L. Teubera. S. Uratsua, Impacts of polyphenol oxidase enzyme expression in transgenic alfalfa on in vitro gas production and ruminal degradation of protein. and nitrogen release during ensiling *Animal Feed Science and Technology* 44–54 G. .2009.
- [24] AFZ. 2011. io - La Banque de Données de l'Alimentation Animale / base de données d'alimentation français.

STUDENTS' PERCEPTIONS ON SOME IMMUNOLOGICAL CONCEPTS

*Anouar AIDOUN, Khalid MAHDI, Aïcha TARICHEN, Rajae ZERHANE, Mourad MADRANE, Rachid JANATI-IDRISSI,
and Mohamed Laafou*

Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Ingénierie Pédagogique,
École Normale Supérieure,
Abdelmalek Essaâdi University, Tétouan,
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: The Immunology is a recent scientific discipline. The complexity of its concepts and their ever-changing could present educational challenges for teachers and barriers to learning for learners. In this article, we have tried, through an investigation by a survey, to highlight the views of a group of students for some immunological concepts concerning vaccines and vaccination. The analysis of the survey's results allows us to assess whether these perceptions can represent potential obstacles to the further acquisition of knowledge in Immunology.

KEYWORDS: Immunology, concepts, vaccine, vaccination.

1 INTRODUCTION

Immunology is the study of how the body defends itself against pathogens. The courses explore the cells and molecules involved in defense, the nature of disease and pathogens, the use of the components of the immune system in therapeutics and diagnostics, and the evolutionary lessons from the development of immune systems in different organisms.

In Moroccan's high schools, Immunology is the fifth unit of the second year of the bachelor's of Science, Stream LES (Life Earth Sciences). Placed just after the unit of Genetics and before the unit of Geology, it represents 17% of the hourly volume of the LES training courses.

1.1 THE TARGETED SKILLS BY THE TEACHING OF IMMUNOLOGY

Teaching the Immunology in high school, aims to develop different students skills:

- Acquire basic scientific knowledge about the functioning of the immune system in order to integrate them in understanding health problems.
- To acquire a correct scientific methodology to construct and solve scientific problems posed in the field of Immunology.
- Using different means of expression (oral, written, graphic) to translate data on the functioning of the immune system in order to build explanatory models of its operation through simplified block diagrams.
- Master the use of different instruments and laboratory tools and integrate them into scientific observation of the various structures involved in the immune system.
- Being aware of the danger of immune system disorders and the importance of the means of strengthening the immune response, to adopt responsible and positive attitudes in order to take care of itself in the field of health and achieve positive interaction with the environment [1].

1.2 THE OBJECTIVES OF TEACHING THE IMMUNOLOGY

The objectives of this unit in secondary education is to enable students to build self-concept and non-self, to understand the different mechanisms of the immune response, to see some examples of immune system dysfunction and ways strengthening of the immune response. The student is thus led to:

- Identify the main and secondary markers of self and distinguish between nonspecific and specific immune defenses, focusing on the role of self-markers in the presentation of self and non self molecules.
- Describe and interpret the various aspects of the inflammatory response and phagocytosis, highlighting their role in nonspecific defense (natural).
- Know the different components of the body involved in the immune response (different types of immune cells, lymphoid organs), and the origin and location of the maturity of immune cells.
- Understanding the mechanisms of specific immune response (cell-mediated and humoral) and determine their steps and characteristics, while stressing the importance of cell cooperation during this response
- Creation of a synthetic model summarizing the different stages of the immune response and their mutual interactions.
- Study of certain immune system function disorders, identifying the elements and mechanisms involved in these problems. In this context, the study of AIDS occupies a very important place.
- Study the ways to strengthen the immune response: vaccination, serum therapy, transplantation of bone marrow ... while integrating previous knowledge to explain the principles of these methods [2].

2 PROBLEMATIC

Although immune practices were known since the dawn of humanity, Immunology, as a science, emerged only in the late nineteenth century in connection with the development of microbiology [3]. Since then, immunological concepts have been evolving quietly. The late twentieth century has been a landmark in the history of Immunology, with the emergence of acquired immunodeficiency syndrome in humans, AIDS, enabling a real redevelopment of this young discipline.

The Immunology is a recent science in constant evolution, which is not without educational problems. Its introduction in the official program of the Moroccan secondary education was made after the 1999 reform. It occupies a very important place in the life sciences program and the land of the final year of the bachelor's of Science, Stream LES (Life Earth Sciences), with an hourly volume 34h, 17% of the total number.

The Immunology is closely related to the daily lives of students who are in contact with certain immunological practices from an early age (vaccination practices, hygiene ...). This gives this science a privileged status among students, but could, however, cause some mistaken notions, as the construction of knowledge is gradually during the child's social history [4]. These concepts may thus constitute a barrier to further learning [5]. It has directed us to try to diagnose the difficulties of perceptions that can have students in Immunology.

The problematic of our study can be formulated as two main issues:

- What are the representations of students about immunization?
- If these representations represent obstacles to the later acquisition of the immunological knowledge's?

3 WORKING METHODOLOGY

3.1 THEORETICAL FRAMEWORK

During this work, the researchers chose to target the concepts of vaccine, vaccination and antibodies. The justification of this choice on the one hand by the fact that these concepts are widely publicized, and they are linked to social practices affecting students at an early age, on the other.

The targeted sample by this research was composed of 245 students of the last year of the high school (2nd BAC), Stream LES (Life Earth Sciences), comprises 7 schools from two delegations of the Ministry of Education: the delegation of Tetouan and delegation M'diq-Fnideq from the north-west of Morocco:

High Schools	Distributed survey	Returned surveys	Unreturned survey
Delegation of Tetouan			
Hassan II	40	12	28
Cadi Ayyad	30	09	21
Jaber Ibn Hayyan	40	08	32
Abi Rabiia Sebti	30	09	21
El Mehdi Bennouna	33	13	20
Abou Bakr Essadik	33	06	27
Delegation of M'diq-Fnideq			
Mohamed VI	39	19	20
Total	245	76	169

In order to proceed to the collection of our research data, the researchers used the survey in order to define the conceptual field of the students. This method does not always give a clear idea about the fields of students thought and their reasons, their logic and their proposed justifications.

3.2 DATA COLLECTION

The proposed questions reach on the students' perceptions regarding vaccines, vaccination and antibodies. The distribution of the survey occurred after the course on Immunology with the presence of their teacher. Subsequently, students had 30 minutes to answer the questions proposed in the survey.

Analysis of the collected answers requires an interpretation and comparison to identify what could be considered as perceptions which has sufficient of permanence and resistance properties.

4 ANALYSIS AND INTERPRETATION OF RESULTS

After a general reading of all the productions of the students, we have classified the responses for each question into categories. The results can be represented as below:

4.1 RESULTS RELATING TO THE VACCINE NATURE

The reply of the student to the question regarding the concept of the vaccine, the results can be represented as shown in Fig 1.

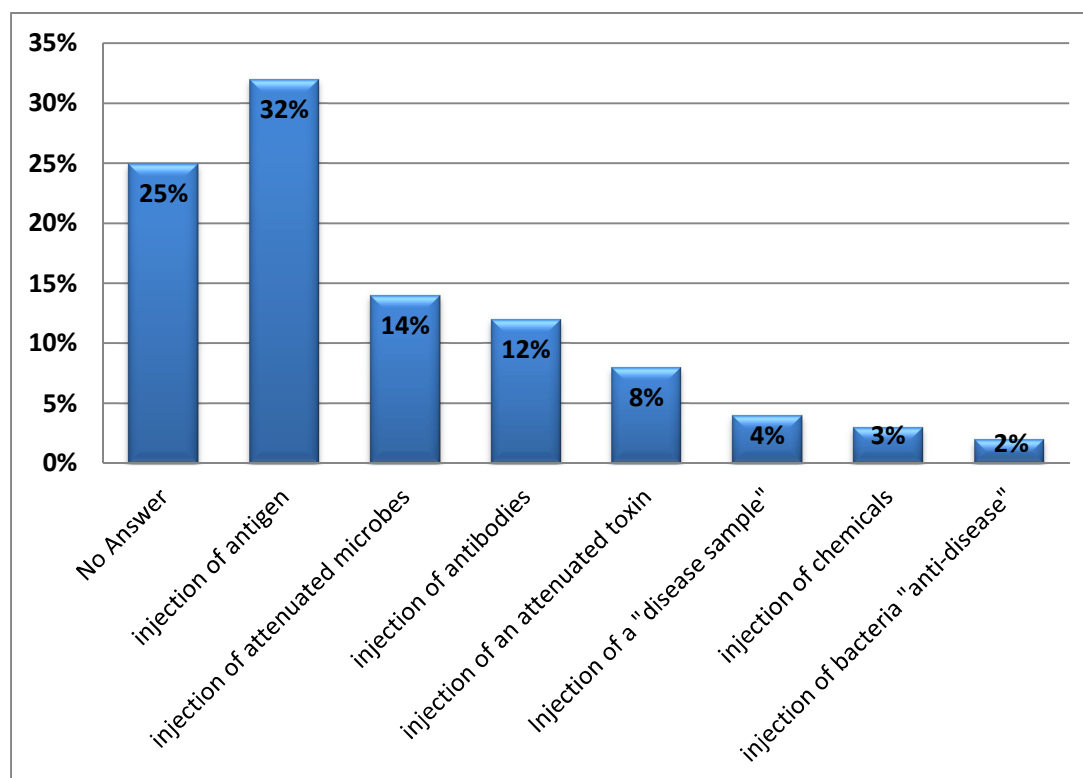


Fig 1: Answers for the question "What is the composition of the vaccine?"

Student responses can be divided into three categories:

- Modified pathogen (54%) : expressed by answers such as "antigen attenuated" (32%), "microbe attenuated" (14%) and "toxin attenuated" (8%), this idea dominates the responses with 54%. It reflects the design of the students towards the "bad" that can be turned into "good".
- Useful Microbes (6%): design of the vaccine as «sample of disease » (4%) or as « anti-disease bacteria » (2%) may have several explanations. For the first reply, it would be a question of dose and presumably threshold. One idea that has its origins in the first practice of vaccination, based on the inoculation of small doses of harmful product to protect against the disease.

The second response reflects to the students' perceptions that would be related probably to the confusion with the role of intestinal flora in natural immunity. Here we noted the idea of a sort of biological control using microbes "useful" to eliminate pathogens.

- Chemical molecules or biochemical (18%): represented by the "antibody" responses (12%) and "substance" (3%). This shows that effective striking students think that the vaccine acts as a drug (curative role), which comes probably from a confusion between vaccination and serum therapy.

4.2 RESULTS RELATED TO THE MODE OF ACTION OF THE VACCINE

By asking the question "why do we vaccinate? ", We tried to put the item on students' perceptions s regarding the mode of action of a vaccine.

The responses are shown in **Fig 2**. They may be divided into two categories:

The body is active effectors (69%): it is a prevailing view among the majority of students, they expressed answers such as: "immunize the body" (55%), "push the body to produce antibodies» (9%), "body awareness" (5%). Students design, in this case vaccination just as a stimulation of the immune response mechanism.

- The body is a passive receiver (19%): Answers containing phrases such as "combat viruses", "provide immunity" ... suggest that the vaccine is only in a passive body. This is simply a battlefield where the injected vaccine and the assailant clash.

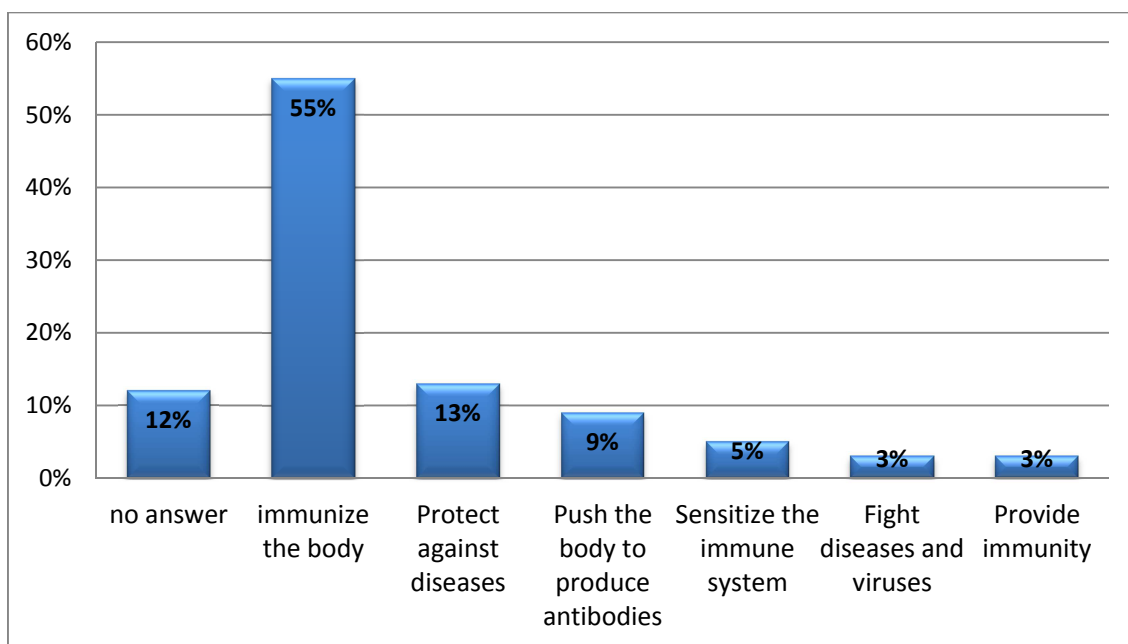


Fig 2: Answers for the question "Why do we vaccinate?"

4.3 THE ABILITY TO IMMUNIZE AGAINST ALL DISEASES

By analyzing student's responses to the question "Will we ever vaccinated against all diseases?" We found that the majority of students (74%) think it is impossible to reach vaccinated against all diseases, against only 5% who believe the contrary (Fig 3).

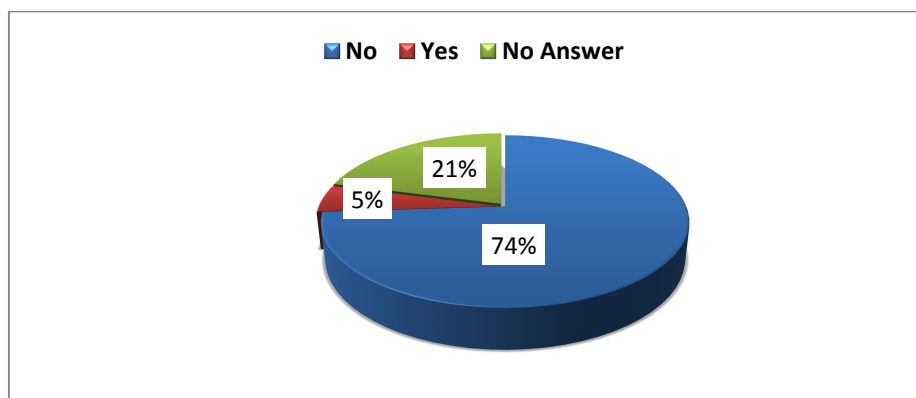


Fig 3: Answers for the question "Will we ever vaccinated against all diseases?"

Only 41% of students who answered "no" were able to justify their answer. The evidence supplied can be grouped into four categories, as shown in Fig 4:

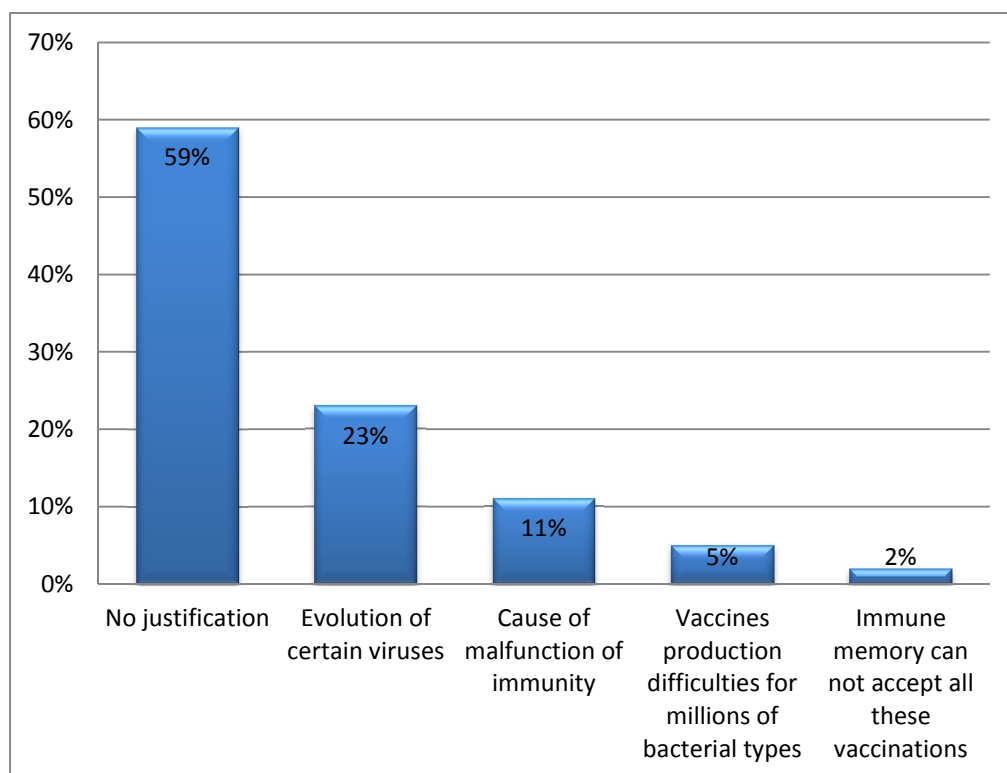


Fig 4: Justifications of students who answered "No" to the previous question

According to the results, we find that the most mentioned argument is "the evolution of some viruses", which means, by implication, the continuous change of form which makes them ineffective vaccines.

What caught our attention is that 2% of students provided an obvious argument is that "immune memory cannot accept all these vaccinations." This shows their design capacity limits of immune memory by analogy, probably, with digital memory.

4.4 RESULTS RELATED TO THE QUESTION "IS IT BETTER VACCINE THAN CURE? "

Fig 5 shows the distribution of responses to the question regarding students: "Is it better vaccine than cure? ":

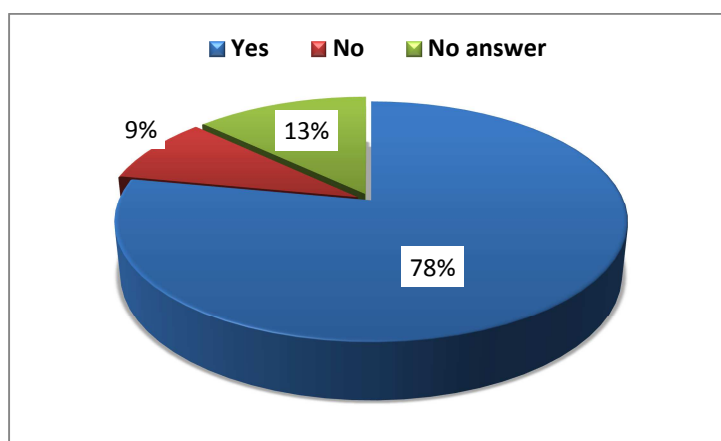


Fig 5: Answers for the question "Is it better vaccine than cure? "

Analysis of the results shows that the majority of students (78%) are aware of the importance of vaccination. Their Justifications are varied as shown in **Fig 6**:

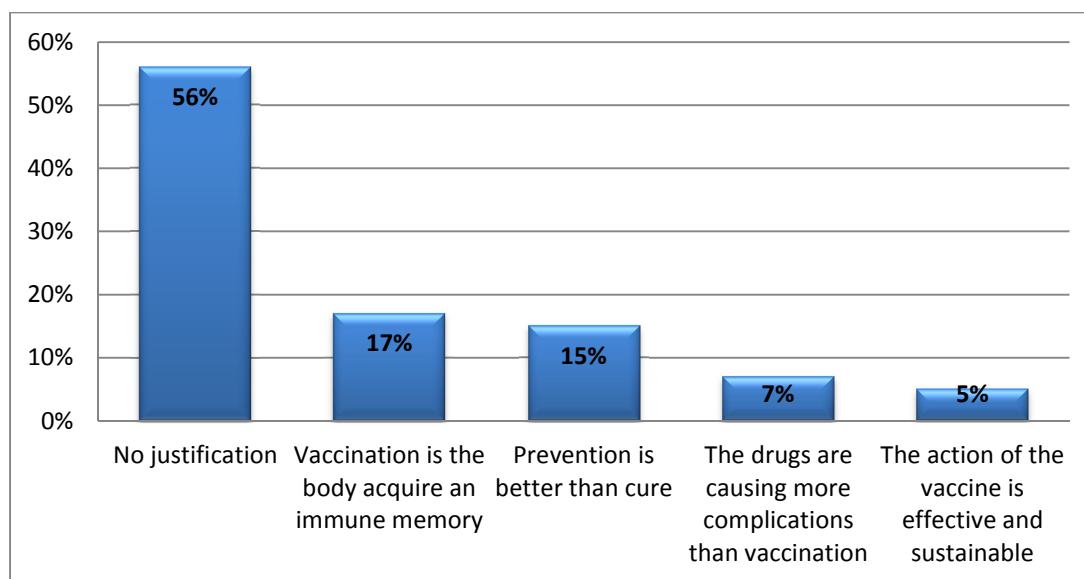


Fig 6: Justification of students answering "Yes" to the previous question

According to the results, we can conclude that the preventive aspect of vaccination is found in the majority of students, but with some overestimation of its effectiveness reflected in answers such as: "the action of the vaccine is sustainable and effective "or" drugs cause more complications than vaccination, "ignoring the potential dangers of certain adjuvants.

It is remarkable that "prevention is better than cure" justification represents 15% of student responses, showing that they are always based, even after learning on their knowledge inspired by their culture and daily life.

4.5 RESULTS RELATED TO THE QUESTION "VACCINATIONS ARE MANDATORY?"

"Why some vaccinations are mandatory? " answering to this question, the solicited students have given diverse arguments, as shown in Fig 7.

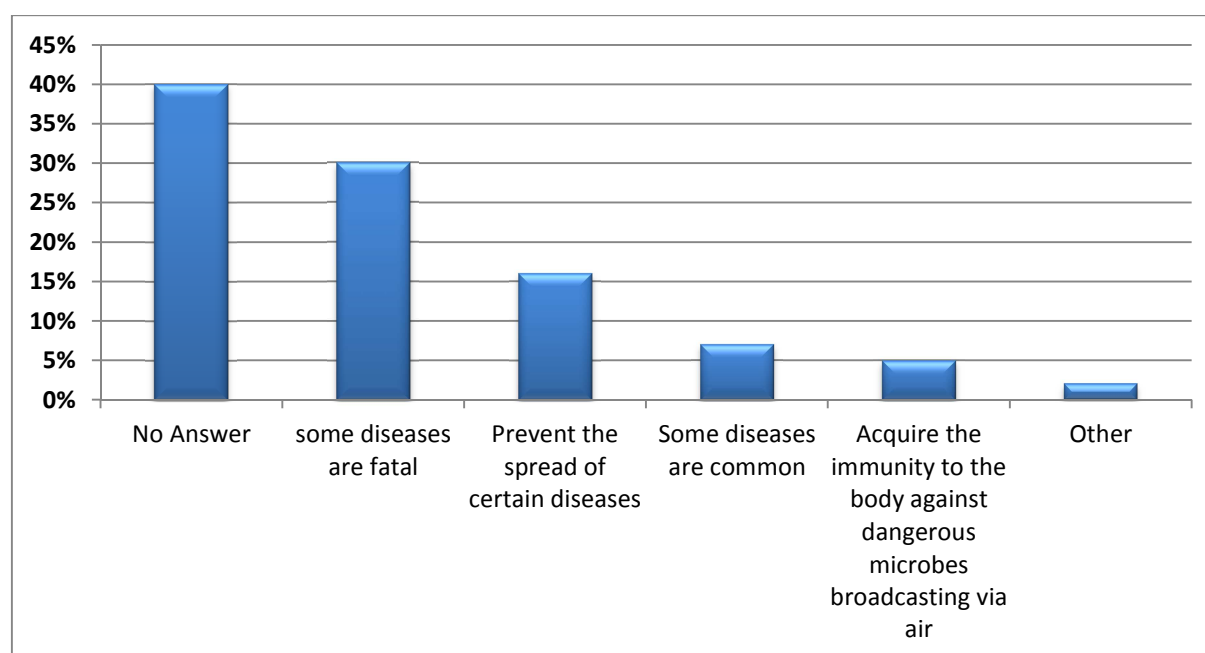


Fig 7 : Results related to the question « Why some vaccinations are mandatory ? »

The majority of the justifications presented can be considered acceptable: immunization is required to address life-threatening diseases (30%) and frequent (7%), and to prevent their transmission (16%).

It should be noted that a minority of students (5%) considers that vaccination is used to "acquire the body immunity against dangerous microbes broadcast via the air." Confirming in their answers that the air is the only instrument of spreading germs, the respondents show gaps in knowledge in the field of microbiology.

4.6 PERCEPTIONS RELATED TO THE CHEMICAL NATURE OF ANTIBODY

In response to the question about the chemical nature of antibodies, the majority of students (70%) gave a correct response (Fig 8). on the other hand, 3% think it is "cells", probably due to confusion between functional antibodies and cytotoxic T cells, which may induce a structural confusion. Other (3%) believe that the antibodies are "tissue", which could be explained by a level of observation, imagination and perception that remains macroscopically.

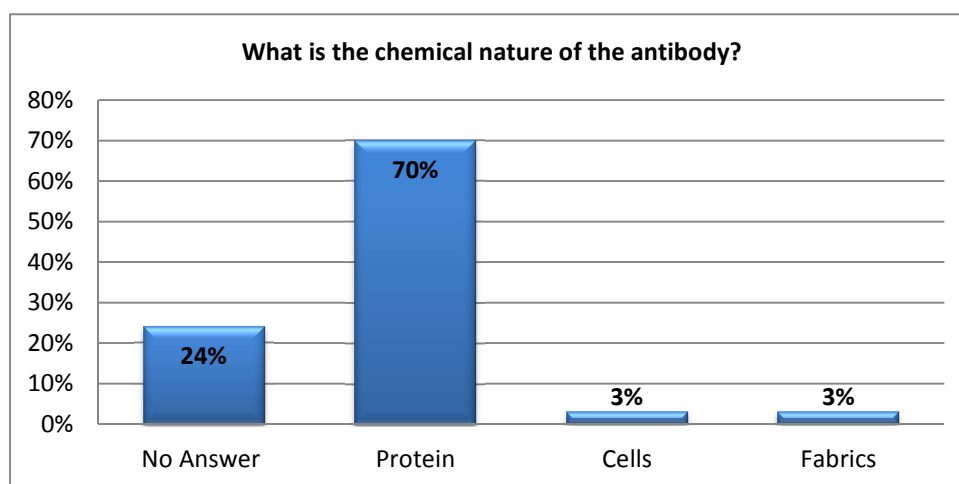


Fig 8: Answers on the question "What is the chemical nature of the antibodies?"

4.7 RESULTS RELATED TO THE ROLES OF ANTIBODIES

Roles that can be attributed to antibodies, as perceived by the surveyed students, are summarized in Fig 9.

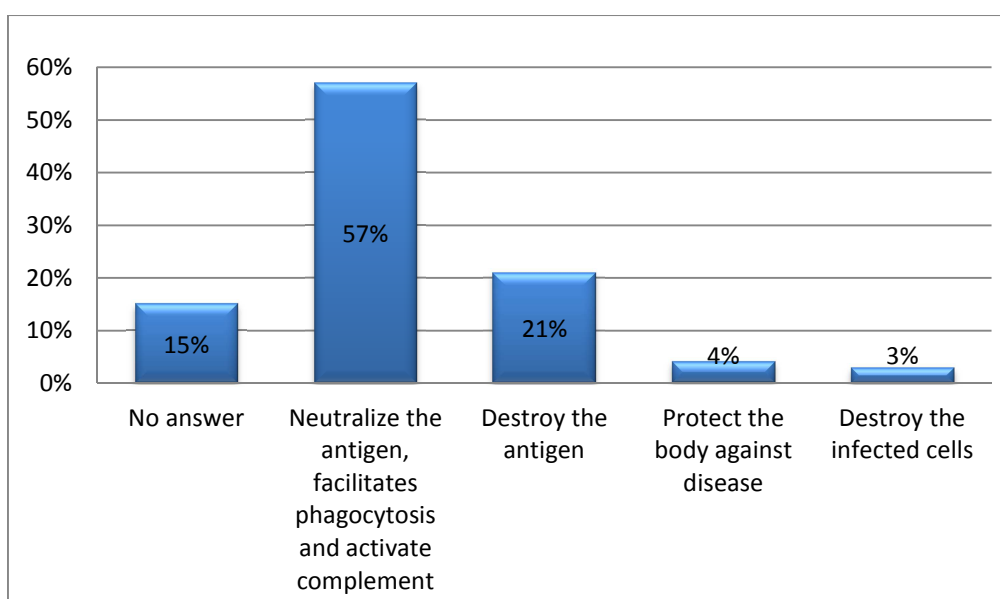


Fig 9: Answers on the question "What are the roles of antibodies?"

We noted that the majority of students (57%) are aware of the roles of both specific and limited antibodies in the fight against antigens. However, a fairly high number of students (21%) showed an overestimate of the role of antibodies, believing they are able to "destroy the antigen."

The results showed also that 4% of students believe that the antibodies "protect the body against diseases", referring probably to the principle of serum therapy.

It remains to note that 3% responded that the antibodies are able to "destroy infected cells" in likely confusion with Perforin secreted by cytotoxic cells, which confirms our previous explanation about the confusion between antibodies and cytotoxic T cells in some students.

5 CONCLUSION AND RECOMMENDATIONS

In light of the results of this work, we found that the perceptions of the students on the concepts of vaccination, vaccine and antibodies are still influenced by their common social knowledge, even after following a supposed course help them build a scientific knowledge

The analysis of student responses allowed us to highlight some persistent misperceptions, with the properties of resistance and continuity, which may impede the assimilation of some concepts of Immunology during higher education.

In order to overcome obstacles, an intervening should be done at different levels of the learning process on the Immunology:

A textbook revision will correct certain ambiguities or some scientific errors, unless warn the reader against any possible confusion. It is very important to think about the integration of the students perceptions in the training programs in teaching.

The use of ICT (Information and Communication Technologies) could facilitate the presentation of concepts, since there are tools that foster in students a new way of acquiring knowledge and know-how, ensuring:

- Better motivation;
- Active participation in the construction of knowledge;
- Improved cognitive abilities, by positively influencing skills of thinking and processing information;
- A greater margin of autonomy in students [6].

The programming of practical sessions could be beneficial for students, given their importance in the learning process of science subjects and more particularly that of biology.

An initial basic training in Immunology quality, future teachers, proves essential for good control of immunological concepts from them, and subsequently a better transmission of knowledge in the classroom. This comes from evidence that a teacher who does not control the immunological concepts would be able to properly transmit to his students.

On the other hand, an online ongoing training courses for teacher in education sciences is considered very important to upgrade their teaching knowledge [7], and can also put the finger on how can teacher reduce most of students' misperceptions on some immunological concepts without causing dropout of school while teachers are undertaking training.

REFERENCES

- [1] Boukhari, M, Takhlouicht, M, Mssermane, B, Aitlhaj, I, Ezouine, E, et Mejrib, M, *Al jadid des sciences de la vie et de la terre, de la deuxième année du baccalauréat*. 2007.
- [2] « Cadre de référence des sciences de la vie et de la terre, section sciences expérimentales, option des sciences de la vie et de la terre. » Le centre national d'évaluation et des examens, 2010.
- [3] « Anne-Marie Moulin, Le dernier langage de la médecine : histoire de l'immunologie, de Pasteur au Sida - Persée ». [En ligne]. Disponible sur: http://www.persee.fr/doc/ahess_0395-2649_1993_num_48_2_279138_t1_0405_0000_001. [Consulté le: 09-janv-2016].
- [4] A. Giordan et Y. Girault, « Utilisation des conceptions en didactique des sciences. Conceptions et connaissances », *Berne Peter Lang*, 1994.
- [5] M. Madrane, M. Khaldi, R. Janati-Idrissi, R. Zerhane, et M. TALBI, « Importance didactique des obstacles à l'apprentissage dans une perspective de formation à l'enseignement des sciences », <http://www.radisma.info>, 30-mars-2007. [En ligne]. Disponible sur: <http://www.radisma.info/document.php?id=460>. [Consulté le: 09-janv-2016].

- [6] F. Messaoudi et M. TALBI, « Réussir l'intégration des TICE au Maroc : regard sur le déploiement de la stratégie nationale GENIE », *Rev. Électronique EPI*, 2008.
- [7] K. Mahdi, M. Chekour, et M. Laafou, « Distance training for physics teachers in education sciences: flexible and efficient. », *IJSER*, janv-2014.

Proposition d'une échelle de mesure de la personnalité des Smartphones

[Proposal of a scale for measuring personality Smartphones]

Adel OUERTANI

Institut Supérieur d'Informatique et de Gestion de Kairouan, Tunisia

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 new generation of mobile phones and tablet computers are now fully integrated into the daily lives of young people, to the point that they are considered "*new drugs to young people*". This article describes the creation and the validation of Smartphones personality scale on the Tunisian market, demonstrating satisfactory psychometric qualities.

KEYWORDS: Brand, Brand personality, scale.

RESUME: La nouvelle génération de téléphones mobiles ainsi que les tablettes tactiles sont aujourd'hui parfaitement intégrés dans la vie quotidienne des jeunes, à tel point qu'ils sont considérés comme « *une nouvelle drogue pour les jeunes* ». Cet article retrace la procédure de création et de validation d'une échelle de mesure de la personnalité des Smartphones sur le marché tunisien, qui démontre des qualités psychométriques satisfaisantes.

MOTS-CLEFS: marque, personnalité de la marque, échelle de mesure.

1 INTRODUCTION

Toutes les entreprises se livrent une concurrence saine et dynamique en vue d'assurer aux clients adultes les produits et les services qui répondent à leurs besoins. Plusieurs se sont également intéressées au marché des jeunes. Le but est de fidéliser ces clients, peu rentables, qui constituent un investissement sur l'avenir. Leurs offres sont généralement conçues en prenant en compte l'ensemble de leurs besoins ainsi que leurs évolutions comportementales : ils sont très sensibles à l'innovation sur internet, le mobile et les réseaux sociaux.

Aujourd'hui, la nouvelle génération de téléphones mobiles ainsi que les tablettes tactiles sont parfaitement intégrés dans la vie quotidienne des jeunes, à tel point qu'ils sont considérés comme « *une nouvelle drogue pour les jeunes* » : Pour certains, il est devenu quasi indispensable voire incontournable, et donc impossible de s'en passer. Une étude publiée en Juillet 2012 par Médiamétrie vient confirmer la montée en puissance des Smartphones chez les jeunes, avec près de 60%. Son marché a explosé depuis l'arrivée sur le marché de l'iPhone d'Apple et de ses concurrents en 2007.

Il faut dire que le Smartphone permet des merveilles. Comme son nom l'indique, c'est un téléphone portable « *intelligent* » car doublé de nombreuses fonctionnalités et applications. En plus des fonctions du téléphone portable « *multimédia* », le Smartphone peut servir d'agenda, de GPS, etc.

Même si le Smartphone connaît une montée en puissance exponentielle, les entreprises de ce secteur doivent affirmer leur maturité notamment en termes de la gestion de leur image de marque.

En effet, l'image de marque est reconnue comme étant un ensemble complexe multidimensionnel de perceptions ou d'associations qui résulte d'une élaboration mémorielle de la part du consommateur. Ces associations peuvent être décrites

selon leur nature. Au-delà des associations fonctionnelles s'exprimant à travers les attributs intrinsèques et extrinsèques et qui reflètent la valeur d'usage de la marque, les associations abstraites sont des bénéfices symboliques, un sentiment d'affiliation avec la marque dans le sens où celle-ci représente et véhicule des valeurs culturelles et personnelles profondes.

Afin de mieux comprendre le processus de création et de développement de ces associations abstraites, un courant de recherche se propose de considérer la marque comme une entité symbolique à laquelle les consommateurs attribuent une personnalité. Cette stratégie de personnification des marques permet d'améliorer l'interprétation du concept d'image de marque (Dobni et Zinkhan, 1990) ou d'identité de marque (Kapferer, 1996).

Ce travail se propose d'évaluer la personnalité des Smartphones par les jeunes tunisiens, sur la base des traits spécifiques qui leur sont associés. L'objectif principal de cette recherche est de tester une échelle de mesure de la personnalité des Smartphones sur le marché tunisien afin d'en vérifier la validité de contenu.

Ainsi, dans un premier temps nous commencerons, sur la base notamment des travaux de Jennifer Aaker (1997), par définir le concept de la personnalité de la marque au vu de la littérature de la personnalité humaine, et les différentes échelles de mesure. Nous décrirons dans un second temps les étapes de construction de l'instrument de mesure de la personnalité des Smartphones et nous exposerons les résultats obtenus à l'issue des analyses factorielles exploratoires et confirmatoires.

2 LA LITTÉRATURE SUR LA PERSONNALITE DE LA MARQUE

2.1 SON EMPRUNT

Le concept de personnalité de la marque a été largement débattu depuis la contribution importante de Aaker (1997). La multiplication des études réalisées sur le sujet en témoigne. En effet, la majorité des chercheurs confirment que ce concept s'inspire de l'étude des traits de la personnalité humaine entreprise depuis plusieurs décennies en psychologie. En ce sens, Ferrandi et Valette-Florence (2002) notent que « l'étude de la personnalité des marques est issue d'approches psychologiques dont le but est de mesurer la personnalité humaine ». Si différents courants de recherche se sont intéressés à ce concept, le courant dominant correspond à la structuration de la personnalité à partir de traits. La personnalité d'un individu est ainsi composée de traits qui sont regroupés autour de facteurs dont la meilleure représentation est celle du « modèle des cinq grands facteurs », communément appelés le modèle « O.C.E.A.N » (d'après les initiales des facteurs) : Ouverture, caractère Conscientieux, Extraversion, Amabilité et Neurotisme. C'est le modèle de référence en la matière (Bouhlef et al, 2011).

2.2 SA DÉFINITION

Comme le souligne Gouteron (2006), le consommateur n'éprouve aucune difficulté à assigner une personnalité à des marques, à penser aux marques comme si elles étaient des personnages humains. En effet, les théories de l'animisme soulignent que les hommes ont un besoin d'anthropomorphiser les objets afin de faciliter leurs interactions avec le monde immatériel.

La percée la plus remarquable dans le domaine de la recherche sur la personnalité de la marque a été l'acceptation générale de la définition de la chercheuse américaine Aaker J.L (1997) qui définit ce concept comme « *l'ensemble des caractéristiques humaines associées à une marque* ». Si cette définition semble acceptée dans la majorité des travaux qui ont suivi ceux de Aaker, pour certains, elle fait de la personnalité de la marque un concept fourre-tout (Azoulay et Kapferer, 2003). Ces derniers suggèrent une définition très proche, c'est « *l'ensemble des traits de personnalité humaine qui sont à la fois applicables et pertinents pour les marques* ». Ambroise et Valette-Florence (2010) proposent ainsi la définition suivante « *l'ensemble des caractéristiques singulières et distinctives de la marque, ainsi qu'aux valeurs qu'elle véhicule ; elle devient en quelque sorte le cœur de la signification de la marque* ».

2.3 SES CONCEPTS VOISINS

Les travaux en matière de la personnalité insistent significativement sur le fait qu'il s'agit d'un concept très riche car il est en contact avec de nombreux autres concepts du marketing (l'image de marque, l'identité de la marque). De ce fait, cela peut créer une certaine ambivalence dans les termes et aboutir à une certaine confusion entre les concepts.

De nombreux chercheurs s'accordent pour dire que la personnalité de la marque est une partie ou composante de son image si elle est envisagée du point de vue de la perception des consommateurs (Aaker et Lendrevie, 1994 ; Aaker, 1997 ;

Keller, 2003 ; Dobni et Zinkhan, 1990 ; Pantin-Sohier et Lancelot Miltgen , 2012 ; Ouwersloot et Tudorica, 2001 ; Ambroise et Valette-Florence, 2010; Swee et Elison, 2006 ; Merabet A. et Benhabib, 2014 ; Ouertani, 2014).

En effet, l'image de marque est reconnue comme étant un ensemble complexe multidimensionnel de perceptions ou d'associations qui résulte d'une élaboration mémorielle de la part du consommateur. Elle traduit alors la signification de la marque pour le consommateur. Plusieurs typologies ont été, en fait, proposées dans la littérature, dont la typologie de Korchia (2004), basée sur les travaux de Keller et ceux d'Aaker David et enrichie de ses propres suggestions et celles des experts en la matière, semble être la plus complète et porte sur toutes les associations qui peuvent être liées à une marque. Parmi ces associations, figure la personnalité de la marque.

Toutefois, Ambroise et Valette-Florence (2010) montrent que la personnalité est différente de l'image de marque et ajoutent que « celle-ci (l'image de marque) est spécifique à la catégorie de produits et au pays, ce qui ne serait pas le cas de la personnalité de la marque ». La personnalité de la marque présente alors l'intérêt de se définir uniquement à partir de traits de personnalité utilisés pour caractériser l'individu. Ouwersloot et Tudorica (2001) suggèrent également qu'il y aurait « une relation duale entre la personnalité de la marque et l'image de marque (elles s'influenceraient mutuellement) ».

La personnalité de la marque fait également partie de l'identité de la marque. De surcroît, Kapferer (1996) a développé une méthodologie opérationnelle originale permettant de préciser où se situent les singularités de toute entreprise. Son approche tourne autour du concept d'identité de marque ou d'entreprise : « le prisme d'identité » qui constitue ainsi une tentative pour schématiser, de manière synthétique six facettes de la marque (le physique, la personnalité, la culture, la relation, le reflet et la mentalisation), sous la forme d'un hexagone.

En résumé, la personnalité de la marque est une composante de l'identité de la marque comme elle est une composante de l'image (Ambroise et Valette-Florence, 2010).

2.4 SA MESURE

La principale difficulté posée par le concept a longtemps été liée à sa mesure. Il faut attendre la fin des années 1990 pour qu'une échelle de mesure de personnalité spécifiquement adaptée à la marque et remplissant les conditions de fiabilité et de validité voit le jour. En effet, la recherche de Aaker (1997) constitue, à cet égard, une exception et une contribution majeure. Ses résultats valident une structure de 42 traits répartis en cinq dimensions à savoir :

- *Sincérité* : réaliste, familiale, provinciale, honnête, sincère, concrète, saine, authentique, gaie, sentimentale, amicale.
- *Excitation* : audacieuse, dans le vent, excitante, fouguese, calme, jeune, imaginative, unique, moderne, indépendante, contemporaine.
- *Compétence* : fiable, travailleuse, sûre, intelligente, technique, organisée, gagnante, leader, sûre d'elle.
- *Sophistication* : distinguée, séduisante, belle, envoûtante, féminine, douce.
- *Rudesse* : masculine, virile, robuste, rude, qui vit au grand air.

D'un point de vue opérationnel, plusieurs courants de recherche concernant la mesure de la personnalité de la marque peuvent être distingués :

- Traduction et adaptation de l'échelle américaine de Aaker dans différents contextes culturels ;
- Traduction et adaptation aux marques des échelles de personnalité humaine ;
- Développement d'échelles de mesure de la personnalité des marques.

A travers une revue de la littérature, il nous semble que les dimensions « sincérité », « excitation », « compétence » et « sophistication » sont celles qui présentent le plus grand chevauchement entre les travaux portant sur le thème de la personnalité de la marque et sa mesure. Ce fait n'est pas, à notre avis et en accord avec Rojas-Méndez *et al* (2004), surprenant et démontre l'effort considérable des managers d'attribuer des traits favorables à leurs marques.

3 DEVELOPPEMENT DE L'ECHELLE TUNISIENNE DE LA PERSONNALITE DES SMARTPHONES

Malgré le nombre important de recherches conduites pour conceptualiser la personnalité de la marque et déterminer sa structure, à notre connaissance, aucune recherche parallèle n'a essayé de développer dans un contexte tunisien un instrument de mesure valide.

Nous avons jugé pertinent et nécessaire de créer un instrument de mesure de la personnalité des marques purement adapté au contexte dans lequel l'étude doit être réalisée, dans la mesure où la littérature révèle que le choix d'une échelle de mesure validé dans un pays donné ne suffit pas à en garantir la validité dans d'autres pays.

La démarche adoptée repose sur les sept étapes préconisées par le paradigme de Churchill (1979) et détaillées dans le tableau suivant :

Paradigme de Churchill			
Phase exploratoire	1 ^{ère} étape	Spécifier le domaine du construit	- Définition du concept de la personnalité de la marque
	2 ^{ème} étape	Générer un échantillon d'énoncés	- Rédaction d'une première liste de 60 items en faisant des emprunts à des échelles antérieures - Soumission à 4 experts - Suppression de 15 items
	3 ^{ème} étape	Première collecte de données	- 90 étudiants - Echelle de Likert à quatre points (deux pour marquer l'accord, deux pour le désaccord)
	4 ^{ème} étape	Purifier les mesures	- Analyse en Composantes Principales (ACP) - Coefficient alpha de Cronbach - 5 dimensions et 15 items
Phase confirmatoire	5 ^{ème} étape	Deuxième collecte de données	- 120 étudiants
	6 ^{ème} étape	Estimer la fiabilité	- Analyse en Composantes Principales (ACP) sur le 2 ^{ème} échantillon - Coefficient alpha de Cronbach - 5 dimensions et 15 items
	7 ^{ème} étape	Estimer la validité	- Analyse factorielle confirmatoire - 5 dimensions et 15 items

Première étape : Spécifier le domaine du construit

Cette première étape consiste à définir le construit faisant l'objet de l'échelle. Dans cette recherche, nous nous référons principalement aux définitions de Ambroise et Valette-Florence (2010) et de Azoulay et Kapferer (2003). Ces deux définitions soulignent clairement que la personnalité de la marque est l'ensemble des traits de personnalité humaine qui sont à la fois applicables et pertinents pour les marques.

Deuxième étape : Générer un échantillon d'items ou d'énoncés

Cette étape concerne l'élaboration et la sélection d'un échantillon d'items. Sur la base de la définition retenue, une première liste d'items (285 propositions) visant à cerner la personnalité de la marque a été produite en faisant des emprunts à des échelles antérieures.

Même s'il est souvent déconseillé d'utiliser des énoncés formulés négativement afin de faciliter la compréhension des items par les répondants et pour aboutir à une échelle plus opérationnelle pour les managers, nous avons privilégié de retenir aussi bien une formulation «positive» et « négative » dans le souci d'augmenter la validité externe de notre recherche.

Sur la base d'un jugement personnel, nous avons décidé de ne retenir que 60 items qui paraissent les plus cohérents et les plus stables. Cette démarche vise à éviter l'approche totalement exploratoire adoptée par les recherches antérieures.

Ces 60 items ont ensuite été soumis à 4 experts afin d'améliorer la validité de contenu de notre instrument de mesure. Ce statut étant conféré à ceux et celles qui travaillent ou ont travaillé dans le domaine des marques et/ou la mise au point d'échelles de mesure. Chaque expert devait apprécier, sur base de la définition du construit retenue lors de la première étape et à l'aide d'une échelle de Likert en 4 points allant de « s'applique tout à fait » à « ne s'applique pas du tout », dans quelle mesure chaque proposition était appropriée pour cerner la personnalité d'une marque.

Lors de l'administration, tous les items ont été mélangés afin d'éviter tout effet de halo. Les experts devaient également donner leur avis concernant la clarté des propositions et le fait que des dimensions du construit auraient pu être omises.

Sur base de l'avis des experts, 15 propositions ont été supprimées car trop redondantes ou ne s'appliquant pas à notre construit, notamment les énoncés formulés négativement. Certaines propositions ont également fait l'objet d'une légère reformulation. Finalement, au terme de cette consultation, 45 items, obtenant tous l'approbation d'une majorité d'experts, ont été conservés.

Troisième étape : Première collecte de données

Si certains chercheurs s'opposent à l'utilisation des étudiants dans la recherche en sciences sociales, et affirment qu'ils n'ont pas toujours « *les réactions de consommateurs normaux* » et qu'ils constituent « *de réels obstacles à la généralisation des conclusions d'une recherche* » (Vernette et Giannelloni, 1997). D'autres sont plus favorables à cette pratique et suggèrent qu'ils constituent « *les futurs consommateurs actifs* ». Nous limitons délibérément notre analyse à la population étudiante du fait qu'ils sont disponibles, faciles à joindre ou à convaincre de participer à la recherche. Une première collecte de données a été menée sur un premier échantillon de convenance de 90 étudiants. Cet échantillon était hétérogène en termes d'âge (moyenne : 24,35 ans, minimum : 19 ans, maximum : 30 ans), en termes de genre avec près de 60% d'hommes (54 hommes et 36 femmes).

Néanmoins, dans leur grande majorité, les recherches antérieures effectuées sur la personnalité de la marque avaient conscience de l'importance de la connaissance de la marque. Elles ont cherché à contrôler cette variable en utilisant « *des marques supposées connues par les membres de l'échantillon* » (Ferrandi et Valette-Florence, 2002) ou suite à « *un inventaire des marques suffisamment connues* » (Koebel et Ladwein, 1999). Dans le cadre de notre recherche, nous avons choisi de prendre le cas des Smartphones (Blackberry, iPhone etc.).

Notre échantillon est appelé à indiquer sur une échelle à quatre échelons (deux pour marquer l'accord, deux pour le désaccord) jusqu'à quel point chacune des marques de Smartphone prises en compte était décrite par les quarante-cinq termes composant la liste préliminaire.

Quatrième étape : Purifier les mesures

L'objectif de cette étape est de procéder à l'épuration de l'instrument de mesure de la personnalité de la marque, c'est-à-dire l'élimination des items qui contribuent mal à la construction de l'outil de mesure afin de réduire l'erreur aléatoire.

Pour se faire, nous allons examiner successivement, la dimensionnalité de l'échelle au moyen de l'analyse en composante principale (ACP), puis sa fiabilité, c'est-à-dire la cohérence interne entre les énoncées en calculant l'alpha de Cronbach et enfin, nous procéderons à l'interprétation des axes retenus par l'ACP.

A l'issue de cette première étape, 18 facteurs, d'une valeur propre supérieure à l'unité, expliquant 93,573% de la variance totale ont alors émergé. Cette structure ne correspond pas a priori à la structure du modèle en 5 facteurs.

Une série d'analyses factorielles en composantes principales a été effectuée avec rotation Varimax, la rotation la plus utilisée dans les recherches. Nous avons emprunté une démarche itérative en éliminant les items dont les communalités sont inférieures à 0,5 (Evrard et al. 2003), ainsi que ceux qui ne contribuent pas à améliorer la fiabilité de l'échelle. Elle a permis de retenir une structure factorielle multidimensionnelle qui restitue 77,029% de la variance avec 5 facteurs et 15 items que nous présentons dans le tableau 1 (voir annexes). L'alpha de Cronbach ($\alpha = 0,678$) montre que les items restants peuvent être conservés.

En effet, après rotation, le premier facteur mis en avant par l'analyse factorielle exploratoire restitue 19,549% de la variance totale. Il regroupe quatre items (chic, cool, haute classe et dernier cri) faisant référence à la présomption que la marque est raffinée et dont les coefficients s'échelonnent de 0,762 à 0,866. Cette dimension peut alors être appelée « **Raffinement** ». Elle était également présente dans l'étude de D'Astous et al (2002), mesurée par sept items (chic, haute classe, élégant, à la mode, snob, riche, sélectif), soit deux items en commun.

Le second facteur, nommé « **Compétence** », comptant pour 16,915% de la variance, permet d'expliquer 36,464% de variance cumulée totale. Il regroupe quatre items (innovante, organisée, travailleuse et endurante) et en adéquation avec les différents courants de recherche bien que le nombre des items qui la composent diffère.

Le troisième facteur composé de traits tels que Charmante, Croquante et Coquette faisaient référence au « **Caractère croquant** » constituant ainsi une dimension nouvelle qui émergeait de notre analyse et traduit par la suite la spécificité de notre échelle de mesure. Elle n'explique que 14,239% de la variance totale.

Le quatrième facteur, « **Domination** », restitue 13,335% de la variance. Il comporte dans le **cadre de ce travail uniquement deux items (leader et reconnue) dont les coefficients s'échelonnent de 0,757 à 0,895.**

Le cinquième facteur, « **Sincérité** », mesuré par seulement deux items (Honnête et Digne de confiance). Il restitue 12,990% de la variance, ce qui mène finalement à 77,029% de la variance expliquée totale. Cette dimension est clairement identifiée par la littérature comme représentant la dimension authenticité de la marque.

Le calcul du coefficient alpha de Cronbach nous a donné une indication sur la fidélité de l'échelle, pour chacune des dimensions identifiées. Les résultats que nous obtenons sont très bons pour une étude exploratoire, ce qui signifie que l'échelle a une bonne cohérence interne. Après avoir examiné la dimensionnalité et la fiabilité de l'échelle de la personnalité de la marque, puis interprété les axes factoriels, le processus d'épuration est terminé pour ce qui est de la première analyse exploratoire. Nous abordons à présent la phase confirmatoire du paradigme de Churchill qui s'appuie sur les modèles d'équations structurelles.

Cinquième étape : Seconde collecte des données

Comme pour la précédente collecte, nous disposons d'un échantillon de convenance de 120 étudiants. Cet échantillon était hétérogène en termes d'âge (moyenne : 25,22 ans, minimum : 19 ans, maximum : 34 ans), en termes de genre avec près de 57,5% d'hommes (69 hommes et 51 femmes).

Sixième étape : Estimation de la fiabilité

Il s'agit ici, de vérifier sur un nouvel échantillon, la stabilité de la structure factorielle de l'échelle de la personnalité de la marque et de tester la cohérence entre les items, sur le deuxième échantillon.

La seconde analyse factorielle exploratoire (des 15 items de l'échelle), extrait selon le critère de Kaiser, cinq facteurs qui permettent de restituer 68,738% de la variance totale, contre 77,029% lors la première étude exploratoire. En se basant sur le critère des communalités, aucun item ne présente de résultat inférieur à 0,5. Les corrélations des items avec chacun des cinq facteurs, après rotation Varimax (orthogonale), sont restées stables. Tous les items sont bien représentés sur leur axe respectif (alpha de Cronbach supérieurs à 0,669).

Cette deuxième analyse exploratoire de l'échelle de la personnalité de la marque réalisée sur ce nouvel échantillon, nous a permis de vérifier que l'existence de cinq axes présentant chacun une bonne cohérence entre les énoncés et d'affirmer ainsi une stabilité de la structure factorielle entre le premier et le deuxième échantillon (voir tableau 2 en annexes).

Après avoir vérifié la stabilité de la structure factorielle, nous testerons la cohérence entre les items, sur le deuxième échantillon. L'alpha de Cronbach affiche un résultat satisfaisant ($\alpha = 0,775$).

Septième étape : Estimation de la validité

Afin de confirmer la structure factorielle retrouvée, nous avons soumis notre échelle à une CFA, accomplie selon la méthode d'estimation du maximum de vraisemblance et la procédure de Bootstrap, sous le logiciel AMOS 4.0. Les qualités psychométriques de l'échelle de la personnalité des Smartphones sont synthétisées dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Qualité du modèle structurel

Indices de la qualité d'ajustement global	Normes d'acceptation	Valeurs
χ^2/dl	2	1,654
GFI	0,9	0,921
AGFI	0,8	0,863
RMR	< 0,1	0,062
RMSEA	< 0,08 et si possible < 0,05	0,072
NFI	0,9	0,825
CFI	0,9	0,918

Nous pouvons remarquer que ces indices sont juste à la limite des standards couramment acceptés. Le χ^2 /dl est jugé acceptable. Le RMR est inférieur à 0.1. Le RMSEA est acceptable car il est inférieur à 0,08 ce qui reflète un ajustement raisonnable. L'indice d'ajustement normalisé (NFI) est un peu faible. Les valeurs de CFI et GFI supérieures à la norme de 0,90

et de l'AGFI supérieure à 0,80 indiquent un bon ajustement du modèle. Ce qui nous permet de conclure quant à la parcimonie du modèle.

Toutes les étapes de la construction de l'échelle de la personnalité des Smartphones ont été exposées et l'ensemble des résultats statistiques indique que notre échelle présente de bonnes qualités psychométriques de fiabilité et de validité.



Figure 1 : L'échelle tunisienne de la personnalité de la marque

L'échelle tunisienne constituée de 15 items articulés autour de cinq dimensions fournit alors une représentation cohérente et plausible des traits de personnalité humaine qui sont à la fois applicables et pertinents pour les marques. Cette échelle semble bien être pertinente dans le cadre de la recherche lorsque l'on souhaite mettre en évidence un effet modérateur de la personnalité de la marque, sans pour autant alourdir la collecte des données.

4 CONCLUSION

La personnalité de la marque offre une réelle perspective de création, de développement et de gestion des marques basés sur le transfert de caractéristiques humaines aux marques.

Cet article contribue à enrichir la littérature académique consacrée à la personnalité de la marque puisqu'aucune échelle n'avait jusqu'à présent été développée spécifiquement dans notre pays. En suivant le paradigme de Churchill, nos résultats font apparaître une échelle de mesure de la personnalité des Smartphones qui respecte la majorité des normes établies, ainsi que les impératifs de fiabilité et de validité.

Notre travail a révélé des dimensions déjà présentes dans la littérature. Des traits tels que chic, cool, haute classe et dernier cri faisaient référence à la présomption que la marque est raffinée. Les dimensions « Compétence », « Sincérité » et « Domination » sont celles qui présentent le plus grand chevauchement entre les travaux portant sur le thème de la personnalité de la marque et sa mesure bien que le nombre des items et leurs significations diffèrent. En revanche, une dimension nouvelle, propre au contexte tunisien, émergeait : « le caractère croquant ».

Notre recherche exploratoire comporte plusieurs limites qui ouvrent autant de voies de recherche. Notre collecte de données ne porte que sur une catégorie de produit (les Smartphones) et sur un échantillon de convenance constitué uniquement d'étudiants. Il convient d'enrichir cette recherche et de répliquer cette étude à d'autres cibles et sur d'autres catégories de produit afin d'établir sa validité externe.

En même temps, cette étude laisse ouvertes de nombreuses pistes pour des recherches ultérieures. La stabilité temporelle de cet outil de mesure de la personnalité des Smartphones devra être démontrée. Il semble également

nécessaire de procéder, entre autres, à des investigations sur la relation entre la personnalité du Smartphone et celle de l'acheteur ou du l'utilisateur.

RÉFÉRENCES

- [1] Aaker DA. et Lendrevie J., *Le management du capital marque*, Dalloz, Paris, 1994.
- [2] Aaker J.L., "Dimensions of brand personality", *Journal of Marketing Research*, 34, pp.347-356, 1997
- [3] Ambroise L. et Valette-Florence P., "Métaphore de la personnalité de la marque et stabilité inter-produits d'un baromètre spécifique", *Recherche et Applications Marketing*, vol.25, no.2, pp.3-29, 2010.
- [4] Azoulay A. et Kapferer J-N., "Do brand personality scales really measure brand personality", *Journal of Brand Management*, vol.11, no.2, pp.143-155, 2003.
- [5] Bouhlef O. et al., "Brand Personality's Influence on the Purchase Intention: A Mobile Marketing Case", *International Journal of Business and Management*, vol.6, no.9, pp.210-227, 2011.
- [6] D'Astous A. et al., "Conception et test d'une échelle de mesure de la personnalité des magasins", *Actes de congrès de l'Association Française du Marketing*, Lille, pp. 115-130, 2002.
- [7] Dobni D. et Zinkhan GM., "In search of brand image: a foundation analysis", *Advances in Consumer Research*, vol.17, pp.110-119, 1990.
- [8] Ferrandi J-M et Valette-Florence P., "Premiers test et validation de la transposition d'une échelle de personnalité humaine aux marques", *Recherche et Applications Marketing*, vol.17, no.3, pp.21-40, 2002.
- [9] Gouteron J., "La personnalité de la marque, outil stratégique sur le marché du prêt-à-porter féminin", *La Revue des Sciences de Gestion*, vol.6, no.222, p. 47-60, 2006.
- [10] Kapferer J-N., *Les marques, capital de l'entreprise : les chemins de la requête*, les éditions d'organisation, 2ième éd., Paris, 1996.
- [11] Keller KL, "Comment construire une marque forte", *L'Expansion Management Review*, pp.35-41, 2002.
- [12] Koebel MN. et Ladwein R., "L'échelle de la personnalité de la marque de Jennifer Aaker : adaptation au contexte français", *Décisions Marketing*, no.16, pp.81- 88, 1999.
- [13] Korchia M., "Connaissances de la marque : définitions et mesures", Actes de congrès de l'AFM, Saint-Malo, 2004.
- [14] Pantin-Sohier G. et Lancelot Miltgen C., "L'impact des stimuli informationnels d'un nouveau produit alimentaire sur les réactions affectives et cognitives du consommateur", *Recherche et Applications Marketing*, 27, 1, 3-32, 2012.
- [15] Merabet A. et Benhabib A., "Pour une meilleure clarification de la relation entre la personnalité de la marque et la publicité persuasive", *International Journal of Innovation and Applied Studies*, Vol. 6, No. 2, 2014, pp. 277-298.
- [16] Ouertani A., "Comprendre la personnalité de la marque à travers ses antécédents", *Journal of Global Management Research*, Vol. 10, No. 1, pp. 37-43, 2014.
- [17] Ouwersloot H. et Tudorica A., "Brand personality creating through advertising ", *MAXX working paper series*, pp.1-25, 2001.
- [18] Rojas-Mendez J.I. et alii (2004), "The Ford brand personality in Chile", *Corporate Reputation Review*, Vol.7, No.3, pp.232-351, 2004.
- [19] Swee H.A. et Elison A.C.L., "The influence of metaphors and product type on brand personality perceptions and attitudes", *Journal of Advertising*, vol.35, no.2, pp.39-53, 2006.
- [20] Vernet E. et Giannelloni J.L., " Implication et méthodes d'identification de critères de choix d'un produit ", *Recherche et Applications en Marketing*, no.12, pp.39-59, 1997.

ANNEXES

Tableau 1 : Structure factorielle de l'échelle de la personnalité des Smartphones (1^{er} échantillon)

Les items	Communalités	Fac 1	Fac 2	Fac 3	Fac 4	Fac 5
<i>Chic</i>	0,793	0,779				
<i>Cool</i>	0,761	0,824				
<i>Haute classe</i>	0,784	0,762				
<i>Dernier cri</i>	0,844	0,866				
<i>Innovante</i>	0,711		0,720			
<i>Organisée</i>	0,750		0,678			
<i>Travailleuse</i>	0,553		0,692			
<i>Endurante</i>	0,896		0,799			
<i>Charmante</i>	0,711			0,614		
<i>Croquante</i>	0,785			0,816		
<i>Coquette</i>	0,751			0,760		
<i>Leader</i>	0,830				0,757	
<i>Reconnue</i>	0,810				0,895	
<i>Honnête</i>	0,889					0,899
<i>Digne de confiance</i>	0,687					0,792
Variance expliquée		19,549	16,915	14,239	13,335	12,990
Valeurs propres		2,932	2,537	2,136	2,000	1,949
Pourcentage de la variance cumulée		77,029%				
Alpha de Cronbach		0,853	0,744	0,661	0,745	0,790

Tableau 2 : Structure factorielle de l'échelle de la personnalité des Smartphones (2^{ème} échantillon)

Les items	Communalités	Fac 1	Fac 2	Fac 3	Fac 4	Fac 5
<i>Chic</i>	0,672	0,785				
<i>Cool</i>	0,513	0,694				
<i>Haute classe</i>	0,691	0,815				
<i>Dernier cri</i>	0,842	0,844				
<i>Innovante</i>	0,597		0,547			
<i>Organisée</i>	0,415		0,532			
<i>Travailleuse</i>	0,755		0,769			
<i>Endurante</i>	0,671		0,816			
<i>Charmante</i>	0,719			0,752		
<i>Croquante</i>	0,649			0,786		
<i>Coquette</i>	0,752			0,735		
<i>Leader</i>	0,699					0,731
<i>Reconnue</i>	0,730					0,776
<i>Honnête</i>	0,797				0,867	
<i>Digne de confiance</i>	0,809				0,873	
Variance expliquée		20,953	13,800	13,484	11,870	8,630
Valeurs propres		3,143	2,070	2,023	1,781	1,294
Pourcentage de la variance cumulée		68,738%				
Alpha de Cronbach		0,823	0,669	0,713	0,790	0,751

Siblings of Disabled Children: A General Overview in terms of Academic Studies

Cigdem Aytekin

Department of Child Development,
Hacettepe University,
Ankara, Turkey

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: Having a disabled child causes stress for parents and other members of the family. In this process, siblings of the disabled child should be considered as well as parents. It is a difficult situation for a child to have a disabled sibling. Knowing thoughts, emotions and relations of siblings of disabled child provide a perspective about supporting siblings. Consequently, academic studies about children with disabled sibling come into prominence. In the current study, it is aimed to review results of a few studies about children with disabled sibling in Turkey and to reveal a perspective. It is seen that studies generally have focused on self-esteem, academic success, relation with siblings, attitudes, behaviors, experienced problems, ect. There are too few studies about intervention or support program for siblings of disabled children. Studies have revealed the problems and level of self-esteem or anxiety or relationships, but studies also must suggest support programs for children with disabled sibling to cope with these problems.

KEYWORDS: sibling; disability; disabled sibling; having disabled sibling; Turkey.

1 INTRODUCTION

All parents and members of family expect to have healthy child when they are informed about pregnancy. Having a disabled child causes stress for parents and other members of the family and creates changes in family structure, functioning and role of the members [1], [2]. In this process, sibling of the disabled child should be considered as well as parents. Siblings have an important role in each other's development, because they observe and learn behaviors of other. Having a disabled sibling can cause to experience emotional and behavioral challenges. Existence of disability can affect relationships between siblings directly [2]. Child with typical development worries about being disabled and about future of disabled sibling and they need information about disabled sibling [cited by 3]. Also, child with typical development may be neglected by parents, because they spend time mostly by engaging with disabled child. Consequently, it is a difficult situation for a child to have a disabled sibling [4].

A few studies (e.g. Benderix and Sivberg, 2007; Dawson, 2008; Gurian, 2010; Kurnoff, 2008; Osman, 2008) revealed that most children with disabled sibling had emotional trouble and needed care and interest of parents and needed to spend time with parents [cited by 4]. So, considering in terms of siblings of disabled children, siblings with typical development need support as well as disabled siblings. Because of providing best intervention program for children with typical development, we must know about their feelings, thoughts, behaviors and relationships with siblings. Accordingly, data from academic studies which is conducted with siblings of disabled children is very important. In the current study, it was aimed to review results of a few studies about children with disabled sibling in Turkey and to reveal a perspective.

1.1 STUDIES ABOUT CHILDREN WITH DISABLED SIBLING

Gozun Kahraman and Soylu Karadayi (2015) investigated views of children about experiences with disabled sibling. They interviewed with 13 typically developing 9-15 aged children with disabled sibling using semi structured interview technique. They asked 10 questions about experiences with disabled sibling and about how their life effected from disability of sibling.

According to results of the study, children explained that they did not have enough knowledge and they were not explained about disability of sibling. Also they stated that their feelings toward sibling changed positively in time; negative behaviors of disabled siblings affected their life negatively; they worried about negative views of other people toward their disabled sibling [5].

Aykara (2015) aimed to determine the perception of experiences and difficulties of individuals who had mentally handicapped siblings. Researcher worked with total 28 adults (older than 18 aged) using in depth semi structured interview technique. It was found that adults with disabled sibling had difficulties about missing life experiences, home desertion, health problems of mentally disabled siblings, physical environmental circumstances and socio-economic status. The burden of caring for a handicapped sibling differentiates with the role of the individual in the family, so female and male siblings had been observed to have different experiences [6].

Coskun (2015) aimed to examine theory of mind skills of 7-12 aged children with typical development who had disabled sibling and not. 83 children (43 girls, 40 boys) who had disabled sibling and 86 children (43 girls, 43 boys) who did not have disabled sibling attended to the study. In order to measure theory of mind skills *Reading the Mind in the Eyes Test (RMET) Child Form* was used. Levels of receptive language of participants was determined by *Peabody Picture Vocabulary Test*. Personal information form developed by researcher was used to gather socio-demographic information. According to results of the study, there was significant difference between theory of mind skills of typically developing children who had disabled sibling and not. For the sub problems, girls had higher scores than boys for each group (children who had disabled sibling and not). Also, it was seen that when education level of mother and father and level of income increased, skills of theory of mind also increased [7].

Angın (2015) investigated psychological adjustment, sibling relationships and perceived maternal acceptance-rejection of siblings of children with autism and specific learning disability. This study was a descriptive study and examine existing situation. The sample of the study was consisted of 9-17 aged children. All participants have either a sibling with disability (Autism or Learning Difficulties) or a healthy sibling. The data was collected by *Parental Acceptance Rejection Questionnaire/Control form*, *Personality Assessment Questionnaire for children*, and *Sibling Relationship Questionnaire*. According to results of the study, girls reported that they perceived their mother more rejective than boys and boys reported more hostility and negative self-competence than girls. Also, boys had more conflicted relationships with their siblings than girls. It was found that there was a significant difference between sibling diagnosis (autism or learning difficulties) and perceived warmth in maternal acceptance, neglect and control. It revealed that perceived warmth between siblings, competence and having conflicting situations significantly differ according to the diagnosis of siblings [8].

Yavuz and Coskun (2014) conducted a study to examine indoor and outdoor recreation of typically developing children and their mentally disabled siblings. Participants of the study composed of 22 typically developing individuals with disabled siblings. A criterion for participation in the study was to be a student of high school and university. Study data were collected with a data collection tool designed by the researchers. Results of the study revealed that participants spent time with disabled sibling at home mostly than outside. Researchers concluded that this situation originated from social problematic behaviors of disabled sibling and failure to control disabled sibling. Typically developing siblings are more willing to spend time with their disabled sibling indoor than outdoor [9].

Usttag and Bumin (2014) aimed to examine the effects of group activities which are applied to 5-13 aged disabled children and their healthy siblings on social participation and sibling relationships. Study was conducted as an experimental method. Experimental group consisted of four disabled children and their typically developing siblings; control group consisted of four disabled children and their typically developing siblings. Children in experimental group received group activities during four weeks. Group activities have been implemented one day a week for 1.5 hours in accordance with the children's interests. *Demographic Data Collection Survey*, *Child and Adolescent Participation Scale (CASP)* and *Schaeffer Sibling Behavior Rating Scale* were used to collect data. Scales have been applied again after 4 weeks, the first and the last scores have been compared. As a result of the study, no statistically significant difference determined between the study group and the control group based on the results of the CASP and Schaeffer Sibling Behavior Rating Scale. Researchers concluded that in this pilot study, due to insufficient number of cases, even though there were significant improvements in social participation and sibling relationships according to the pre and post evaluation results, when compared with the results of the control group, this improvement could not be included in the results [10].

Koc (2014) aimed to determine self-respect and school success of healthy siblings of mentally handicapped children. For that purpose, 9-18 aged children (n: 91) who had mentally handicapped sibling were included to the study. *Demographic Information Form* and *Coopersmith Self Esteem Scale* were used to collect data. School success of healthy siblings was evaluated through e-school system. According to the results of the study, self-respect point average of the healthy siblings of the mentally disabled children was 59.2 ± 14.9 ; and 69.2 % of them had medium level, 27.5 % of them high level of self-

respect. It was found that the self-respect of the healthy siblings was affected by the gender of the mentally disabled sibling and the employment status of the father. The school success level of 60.4 % of the healthy siblings at the end of the year was found to be 'good'. In this study, no relationship was established between the self-respect of the healthy siblings and their levels of success at school [11].

Mutlu (2013) conducted a study about investigating the attitudes of 18-30 aged adults with disabled siblings to marriage. Researcher worked with total 120 unmarried adults (65 female and 55 male) with disabled sibling to collect data. *Attitudes toward Marriage Scale* and *Personal Information Form* were used. According to results of the study, it was found that attitudes toward marriage of female adults with disabled siblings were more negative than attitudes of male adults with disabled siblings. It was seen that when level of disability increased, attitudes toward marriage were more negative. Also, it was found that attitudes of adults who took care of sibling with disability were more negative than attitudes of adults who did not take care of sibling with disability [12].

Konuk Er (2011) examined the effect of The Parent Education Program (PEP) and The Sibling Education Program (SEP) which was giving to sibling with typical development who needed support about disabled sibling and to their mothers. Researcher aimed to reveal of effect of SEP on 10-14 aged children's attitudes and behaviors toward disabled sibling. Researcher worked with 30 elementary school children and children divided into three groups as experimental group 1, experimental group 2 and control group. Also, 10 parents of children in experimental group 2 attended to the study. Experimental group 1 received SEP, experimental group 2 received PEP and control group received no program. *The Achievement Test*, *The Attitude towards Disabled Sibling Scale*, *The Basic Skills Scale*, *The Schaffer Sibling Behavior Rating Scale-Sibling Form* and *The Schaffer Sibling Behavior Rating Scale-Mother Form* were used as data collection tools. These scales were implemented before starting the programs; collected data was analyzed and it was seen that there was not a statistically significant difference between the pretest score averages of the groups. Researcher also prepared *The Achievement Test* and validity of other scales was also checked. The SEP consisted of 15 sessions and each session was held for nearly 90 minutes once a week; The PEP included 11 sessions and each one lasted 90 minutes and was applied once a week. The applications in both groups were conducted as the group education. The PEP and SEP were prepared by the researcher. After implementation of the programs, scales were implemented again. According to the results of the study; in consequence of the PEP and SEP conducted on the experimental groups, it was seen that there was a great increase in information level access (pretest-posttest) of typically developing children about disabled siblings; a considerable increase was observed in the control group. Also, there was not a meaningful achievement difference between the experimental groups. The results of the applied Sibling Education Program and Parent Education Program showed that while there was a meaningful increase in attitude access (pretest-posttest) of typically developing children towards mentally disabled siblings, the control group did not show the same increase. Also, the programs had achievement differences in making attitudes of normal children towards siblings more positive. This difference was identified between the control group and the experiment group, but not between experiment groups [4].

Saban (2010) examined to self esteem and anxiety level of children who had disabled sibling and not. Researcher also aimed to determine factors that affect self esteem and anxiety. Participants composed of 15-18 aged 227 healthy children (119 of them did not have mental retarded sibling and 108 of them had mental retarded sibling). *Personal Information Form*, *Rosenberg Self-Esteem Scale* and *Trait Anxiety Scale* were used to collect data. Results of the study were showed that there was no difference of trait anxiety and self esteem scores of children who had mentally retarded sibling and not. Trait anxiety level of 17-18 aged children who had mentally retarded sibling was found higher than those children who did not have mentally retarded sibling. Mean score of trait anxiety of girls who had mentally retarded sibling was higher than girls who did not have mentally retarded sibling. Self esteem of children who had mentally retarded sibling did not affect from sibling's disability. It was seen that when anxiety of children, who had mentally retarded sibling and not, increased, self-esteem decreased [13].

Ertürk (2009) aimed to determine problems of 9-18 aged children with typical development who had mentally handicapped sibling received integrated education and not. Researcher worked with 120 people as two groups: one of the groups included 30 mentally handicapped children received integrated education, their siblings and mothers (n: 60), other group included 30 mentally handicapped children not received integrated education, their siblings and mothers (n: 60). *Schaeffer Sibling Behavior Rating Scale* and *Siblings Problem Questionnaire* were used to collect data. According to mean score of Siblings Problem Questionnaire, children who had mentally handicapped sibling received integrated education got higher score than children who had mentally handicapped sibling not received integrated education. It was seen that siblings of mentally handicapped children received integrated education confronted less problem about disabled siblings [14].

Unal (2009) examined childcare attitudes of mothers of mentally handicapped children and behaviors of healthy children towards mentally handicapped siblings. The study included the mothers of the 5-15 aged mentally disordered children as well

as the 9-17 aged healthy siblings of the disordered children. Researcher used *General Information Form, Family Life and Childcare Attitude Scale (PARI)* and *Schaeffer Sibling Behavior Rating Scale* to collect data. According to results of the study; diagnosis time of disabled child, knowledge of parents about disability, disabled child's age of starting education, educational background of mother caused differences on mother's childcare attitudes. Also, knowledge of family about diagnosis, educational status of disabled sibling, age of mother and gender of the sibling created significant differences on behaviors of sibling. Relation between childcare attitudes of mothers and behaviors of healthy children towards mentally disabled sibling was found significant [15].

Korkmaz (2008) aimed to evaluate relationships between healthy children and their disabled siblings in terms of opinion of healthy siblings and mothers. Participants of the study were 7-18 aged healthy siblings of mentally handicapped children and their mothers. *An Information Form about the Handicapped Children and Their Families, The Sibling Problems Questionnaire* and *Schaeffer Sibling Behavior Rating Scale* were used to collect data. Results of the study revealed that when educational level, number of siblings and ages of healthy siblings were increased, experienced problems of healthy children with disabled siblings were decreased. Also, it was found that if siblings had apparent disability besides mental disability, relationships between siblings were affected negatively. Mothers perceived relationships between healthy and disabled siblings more negatively [16].

Onat Zoylan (2005) conducted a study to compare the sibling relationships of people who have handicapped and non-handicapped siblings. 107 participants (31 had autistic sibling, 36 had Down syndrome and 40 had non-handicapped sibling) attended to the study as experimental group (participants had handicapped sibling) and control group (participants had non-handicapped sibling). *Sibling Relationship Questionnaire* was used to collect information about sibling's relationship; also demographic information form was used. Results of the study showed that there were particular differences in the sibling relationships among 3 groups (participants who had autistic siblings, Down syndrome siblings and non-handicapped siblings). Participants with non-handicapped siblings (control group) had higher scores at the Sibling Relationship Questionnaire' subscales of "conflict" and "rivalry" than experimental groups. Also, there were no differences among groups on the scores of other subscales, namely "relative status/power" and "warmth/closeness". Furthermore, there was no effect of the variables "participant's own age", "sibling's gender and age", "age-spacing between siblings", "family type", and "number of children in the family" on any of the Sibling Relationship Questionnaire subscales [17].

Sizak (1999) studied with adolescents with disabled sibling and their parents to determine effects of a communication skills training program. Participants of the study were 16 adolescents, 16 mothers and 15 fathers. Participants divided into two groups: experimental group and control group. *Communication Skills Evaluation Scale* and *Evaluation Tool for Family Structure (ETFS)* were used for pretest and posttest evaluations. Experimental group received communication skills training program for 10 weeks. According to the results, there were significant differences between pretest ETFS scores and posttest ETFS scores of fathers in the experimental group. Other results showed no differences between two groups. However, according to observers of research and note of siblings, communication skills program had positive effects on communication skills of children and family communication patterns [18].

2 CONCLUSION

When reviewing the studies about children with disabled sibling in the current study, it can be seen that studies have focused on self-esteem, academic success, relation with siblings, attitudes, behaviors, experienced problems, ect. There are too few studies about intervention or support program for siblings of disabled children (ex. Ustdag and Bumin, 2014; Konuk Er, 2011; Sizak, 1999). Siblings of disabled children are as important as disabled children. Generally, it may be said that siblings of disabled children are neglected by parents and professions. It is thought that professions working with children must focus on supporting siblings of disabled children as well as disabled child. Studies have revealed the problems and level of self-esteem or anxiety or relationships, but studies also must suggest support programs for children with disabled sibling to cope with these problems. In Turkey, it may be said that there is no support program or choice for siblings of disabled children; disabled children get support from professions with government grant, but other sibling may not get support. Also, it is thought that siblings of disabled children should be determined and they should take support starting from early childhood period. Hereby, they may learn about disability, how to contact with disabled sibling, and how to overcome problems. Also, developmental problems that can be seen in time may be determined and supported earlier. Supporting intervention programs should be created for children with disabled sibling and these programs should become prevalent across the country.

REFERENCES

- [1] N. Kaytez, E. Durualp and G. Kadan, "Engelli çocuęu olan ailelerin gereksinimlerinin ve stres düzeylerinin incelenmesi [Evaluation of requirements and stress levels of the families having disabled child]," *Journal of Research in Education and Teaching*, vol. 4, no. 1, pp. 197-214, 2015.
- [2] N. Unal, and G. Baran, "Zihinsel engelli çocukların annelerinin çocuk yetiştirme tutumları ile normal gelişim gösteren çocukların zihinsel engelli kardeşlerine yönelik davranışları arasındaki ilişkinin incelenmesi [Examination of the relationship between the child rearing attitudes of the mothers who have children with mental disabilities and behaviors of the children, who make normal progress, towards their siblings who have mental disabilities]," *Kastamonu Eğitim Dergisi*, vol. 20, no. 3, pp. 783-792, 2012.
- [3] R. Konuk, and R. Yildirim Dogru, "Aile eğitimi ve kardeş eğitimi programlarının kardeşleri engelli olan çocukların kardeşlerine yönelik bilgi ve beceri düzeyine etkisi [The effect of parent education and sibling education programs on knowledge and skills levels of children having a sibling with disabilities related to their siblings]," *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, vol. 33, no. 2012, pp. 135-145, 2012.
- [4] R. Konuk Er, "Aile ve kardeş eğitimi programının engelli çocuęa yönelik tutum ve davranışlara etkisi [The effect of parent and sibling education program on attitudes and behaviors towards children with disabilities]," (unpublished doctoral dissertation), Selcuk University, Konya-Turkey, 2011.
- [5] O. Gozun Kahraman and N. Soylu Karadayi, "Engelli kardeşe sahip olan çocukların engelli kardeşleriyle deneyimlerine ilişkin görüşleri [Views of children with disabled sibling about experiences with disabled sibling]," *Hacettepe University Faculty of Health Sciences Journal*, vol. 1, no. 2, pp. 390-408, 2015.
- [6] A. Aykara, "Zihinsel engelli kardeşe sahip bireylerin yaşadıkları güçlüklerin sosyal rol kurami açısından değerlendirilmesi [Assessment of the difficulties of individuals who have mentally disabled siblings according to social role theory]," *Toplum ve Sosyal Hizmet*, vol. 26, no. 2, pp. 87-104, 2015.
- [7] U. H. Coskun, "Engelli kardeşi olan ve olmayan normal gelişim gösteren 7-12 yaş aralıęındaki çocukların zihin kuramı becerilerinin incelenmesi [Investigating of the theory of mind skills of normally developed 7-12 aged children with siblings with or without disability]," (unpublished master thesis), Dokuz Eylül University, İzmir-Turkey, 2015.
- [8] E. Angın, "Otizm ve özgül öğrenme güçlüğü tanısı almış çocukların sağlıklı kardeşlerinin psikolojik uyumu, kardeş ilişkileri ve algıladıkları anne kabul-reddi [Psychological adjustment, sibling relationships and perceived maternal acceptance-rejection of siblings of children with autism and specific learning disability]," (unpublished master thesis), Ankara University, Ankara-Turkey, 2015.
- [9] M. Yavuz and I. Coskun, "Normal gelişim gösteren bireyin zihinsel engelli kardeşiyle vakit geçirme durumu [Recreation of normal developing children and their mentally disabled siblings]," *Turkish Studies*, vol. 9, no. 8, pp. 295-313, 2014.
- [10] E. L. Ustdağ and G. Bumin, "Engelli çocuklar ve kardeşleri için uygulanan grup aktivitelerinin toplumsal katılım ve kardeş ilişkileri üzerine etkisinin incelenmesi: pilot çalışma [Investigation the effects of group activities on social participation and sibling relationship applied to disabled children and their siblings: a pilot study]," *Ergoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, vol. 2, no. 3, pp. 141-147, 2014.
- [11] B. Koc, "Zihinsel engelli çocukların sağlıklı kardeşlerinin benlik saygısı ve okul başarısı [The self-respect and school success of healthy siblings of mentally disabled children]," (unpublished master thesis), Erciyes University, Kayseri-Turkey, 2014.
- [12] H. Mutlu, "Engelli kardeşe sahip olan 18-30 yaş arasındaki bireylerin evlilięe yönelik tutumlarının incelenmesi [Investigating the attitudes of adults aged 18-30 with disabled siblings to marriage]," (unpublished master thesis), Dokuz Eylül University, İzmir-Turkey, 2013.
- [13] F. Saban, "Zihinsel engelli kardeşe sahip olan ve olmayan çocukların benlik saygısı kaygı durumlarının incelenmesi [The examination of self esteem and anxiety situations of children having and not having mental retarded siblings]," (unpublished master thesis), Atatürk University, Erzurum-Turkey, 2010.
- [14] B. Erturk, "Entegre eğitime katılan ve katılmayan engelli çocukların kardeş ilişkilerinin anne ve kardeş algılarına göre değerlendirilmesi [Assessment of relations handicapped children with their siblings in terms of perception of mothers and the siblings with handicapped child participated in integration education and not]," (unpublished master thesis), Trakya University, Edirne-Turkey, 2009.
- [15] N. Unal, "Zihinsel engelli çocukların annelerinin çocuk yetiştirme tutumları ile normal gelişim gösteren çocukların zihinsel engelli kardeşlerine yönelik davranışlarının incelenmesi [The study of child rearing attitudes of the mothers with mentally retarded children and behaviors of children with normal development to the mentally retarded sibling]," (unpublished master thesis), Ankara University, Ankara-Turkey, 2009.
- [16] A. Korkmaz, "Özel eğitim alan zihinsel engelli çocukların kardeşler ile ilişkilerinin değerlendirilmesi [Assessment of relationship with siblings of mentally handicapped children who have special education]," (unpublished master thesis), Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Ankara-Turkey, 2008.

- [17] E. Onat Zoylan, "*Engelli kardeşe sahip olan ve olmayan bireylerin kardeş ilişkilerinin belirlenmesi [Determination of sibling relationships of people who had handicapped and non-handicapped siblings]*," (unpublished master thesis), Abant İzzet Baysal University, Bolu-Turkey, 2005.
- [18] M. Sizak, "*Bir iletişim becerileri programının engelli çocukların ergen kardeşlerine ve ailelerine etkisi [The effects of communication skills training program on the adolescent siblings of children with disabilities and their families]*," (unpublished master thesis), Orta Doğu Teknik University, Ankara-Turkey, 1999.

Análisis de Modelos Mentales Aplicado al Proceso de Aprendizaje

[Analysis of Mental Models Applied to the Learning Process]

Katya Martha Faggioni Colombo¹, Mario Mata Villagomez², Julio Bruce Novillo Granda³, and Fabiola Rosa Lopezdomínguez Rivas⁴

¹Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas,
Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Guayas, Ecuador

²Facultad de Ciencias Administrativas,
Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Guayas, Ecuador

³Escuela de Música,
Universidad de las Artes, Guayaquil, Guayas, Ecuador

⁴Facultad de Ciencias Administrativas,
Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Guayas, Ecuador

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: Mental model representation using fuzzy graphs have recently grown in popularity for decision support and knowledge representation. Finding the most important node in the model has multiple applications. This paper presents a new model for static analysis in fuzzy graphs applied to the learning process. It makes use WA operators for the aggregation of the different centrality measures. This composite measure make possible to order the nodes and select the most important in a more integral way. WA operator brings flexibility to the model. A case study to show the applicability of the proposal is presented.

KEYWORDS: mental model, fuzzy graph, static analysis, centrality measures, WA operator.

RESUMEN: Los modelos mentales representados mediante grafos difusos han ganado en popularidad como soporte a la toma de decisiones y en la representación del conocimiento. La determinación del nodo más importante en un grafo difuso presenta múltiples aplicaciones como ayuda a la decisión. Sin embargo el análisis estático se ha centrado en la utilización de una sola medida de centralidad. En el presente artículo se describe un nuevo modelo para el análisis estático en modelos mentales aplicado al proceso de enseñanza. El mismo hace uso del operador para la agregación media ponderada de las distintas medidas de centralidad. Esta medida compuesta permite el ordenamiento de los nodos facilitando la selección de los conceptos más importantes de una forma más integral. La aplicabilidad de la propuesta es demostrada mediante un estudio de caso.

PALABRAS-CLAVE: modelo mental, grafo difuso, análisis estático, medidas de centralidad, operador WA.

1 INTRODUCCIÓN

La noción de relación difusa y grafo difuso ha ganado en importancia recientemente. Los mapas cognitivos difusos [1] y el paradigma del análisis inteligente de redes sociales (PISMA por sus siglas en inglés) [2] y análisis de redes sociales mediante de lógica difusa compensatoria [3] constituyen ejemplos significativos. En los grafos difusos resulta importante analizar las características estáticas del modelo [3]. El análisis estático puede contribuir a determinar en qué aspectos del sistema incidir o y cuales son componentes más importantes. Hasta ahora las propuestas se han centrado mayormente en buscar la centralidad de los nodos a partir del número de conexiones directas [4] ignorando otras medidas de centralidad igualmente importantes.

En este trabajo se presenta un modelo para la realización de análisis estático en grafos difusos representando modelos mentales[5] basado en la composición de métricas de centralidad utilizando el operador media ponderada. Este trabajo está organizado de la forma que se muestra a continuación. La Sección 2 está dedicada se brinda una introducción al análisis estático en grafos difusos y la Sección 3 el operador media ponderada. A continuación la Sección 4 se presenta el modelo propuesto. La sección 5 está dedicada a presentar el estudio de caso. La Sección 5 aborda las conclusiones y propuestas de trabajos futuros.

2 ANÁLISIS ESTÁTICO EN GRAFOS DIFUSOS

Si bien las relaciones tradicionales son apropiadas para describir relaciones tales como padres de, los conjuntos difusos son mejores en la captura de relaciones en que existas distintos grados de pertenencia tales como las de amigo de [6]. Una relación borrosa en X es un mapeo $R : X \times X \rightarrow [0, 1]$, donde $R(x, y)$ indica el grado de relación de x con y [7]. Esto permite la ampliación del concepto de las conexiones en una red al poderse referir no solo a si dos nodos están conectados o no permiten modelar qué tanto están conectados los nodos. Se denota un grafo difuso como $G = \langle V, E, R \rangle$ siendo V el conjunto de vértices, E es el conjunto de aristas y R es una relación $R : V \times V \rightarrow [0, 1]$.

Con el uso de conjuntos difusos es posible formalizar variables lingüísticas [2] útiles para representar modelos mentales. Entre las deficiencias existentes en el análisis estático se encuentran la falta de análisis de la importancia de los nodos en el flujo de información, las conexiones indirectas, la cercanía a determinados nodos y su posición en el grafo entre otros elementos y su posterior consideración en el ordenamiento de los nodos [4]. Otro aspecto a tener en cuenta es que en muchos problemas es necesario incorporar un ordenamiento multicriterio de los nodos[8]. El análisis estático presenta como objetivo la determinación de los nodos más importantes del grafo. Esto se logra a partir de la aplicación de la teoría de grafos, específicamente de las métricas de centralidad.

Los modelos mentales son representaciones individuales de la realidad externa que las personas usan en las interacciones con el mundo que les rodea, estos son representado adecuadamente mediante grafos difusos [9]. Son desarrollados por los individuos sobre la base de sus experiencias, percepciones y entendimiento del mundo. Los modelos mentales son representaciones incompletas de la realidad, lo que lleva a la necesidad del trabajo grupal para ampliar el alcance de los modelos mentales individuales incompletos [10]. Este modelos mentales presenta múltiples aplicaciones en el proceso de aprendizaje entre ello se destaca la comprensión de sistemas complejos en los estudiantes [11] y dentro de este cuáles o cuáles son los conceptos más importante en los estudiantes.

3 OPERADOR MEDIA PONDERADA

Los operadores de agregación son un tipo función matemática empleada para la fusión de la información. Combinan n valores en un dominio D y devuelven un valor en el mismo dominio [12]. Los operadores de agregación presentan múltiples aplicaciones en distintas áreas [13]. En la toma de decisiones su papel fundamental está en la evaluación y en la construcción de alternativas [12]. Su empleo se enmarca fundamentalmente en la toma de decisiones multicriterio.

Una de las familias de operadores de agregación más empleadas media ponderada (WA-Weighted Averaging por sus siglas en inglés).

Es uno de los operadores de agregación más empleados en la literatura. La media ponderada se define de la siguiente forma:

Un operador WA tiene asociado un vector de pesos V , con $v_i \in [0, 1]$ y $\sum_{i=1}^n v_i = 1$, teniendo la siguiente forma:

$$WA(a_1, \dots, a_n) = \sum_{i=1}^n v_i a_i \quad (1)$$

donde v_i representa la importancia/relevancia de la fuente de datos a_i .

4 FLUJO DE TRABAJO PROPUESTO

Los autores proponen la creación de una medida de centralidad compuesta a partir del operador WA que combine un grupo de medidas seleccionadas por el decisor para analizar los modelos de aprendizaje con aplicación al proceso de enseñanza. La utilización de este operador permite fusionar las distintas medidas de centralidad teniendo en cuenta el nivel de compensación en el cálculo de la medida compuesta. A continuación se describen las actividades del modelo. Gráficamente se muestra el modelo en la figura 1.

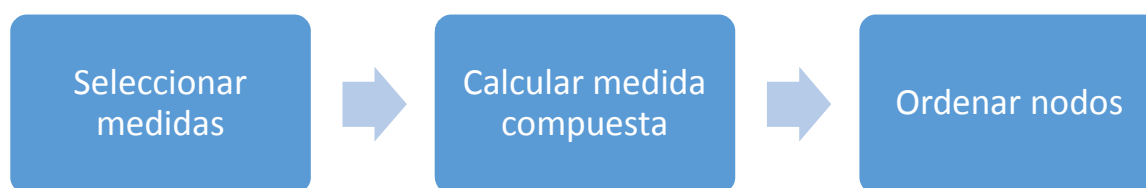


Fig. 1. Modelo Propuesto

A continuación se describen las actividades:

1. Seleccionar medidas. Se seleccionan las medidas de centralidad a analizar. Estas medidas son derivadas de la teoría de grafos y del análisis de redes sociales fundamentalmente [9]. Se destacan el grado de salida y grado de entrada de los nodos [14] dentro de los más frecuentes.
2. Calcular medida compuesta: Se calcula una medida compuesta de centralidad. La agregación de los valores de las medidas normalizadas se realiza mediante el operador WA.
3. Ordenar nodos: En esta actividad se ordenan los nodos de acuerdo a su importancia en el modelo de acuerdo al valor obtenido a partir de la(s) medida(s) seleccionada(s).

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El estudio de caso presentado estaba basado en un mapa cognitivo difuso (MCD) como forma de grafo difuso a partir de un modelo previo obtenido en el cual se describen modelos mentales. A continuación se muestran los conceptos utilizados así como los términos lingüísticos empleados [15, 16].

Tabla 1. Términos lingüísticos utilizados

C	Cero
PD	Positivamente Débil
PM	Positivamente media
PF	Positivamente fuerte
PMF	Positivamente muy fuerte

Se incluyen los siguientes nodos (tablas 2)

Tabla 2. Nodos del MCD

Nodo	Descripción
A	Competencias y experticia de los miembros del equipo
B	Motivación de los miembros del equipo
C	Conocimiento de la gerencia en relación al desarrollo ágil de software
D	Relaciones con el cliente
E	Presencia y compromiso de los clientes

A continuación se muestra la representación gráfica del modelo mental clectivo.

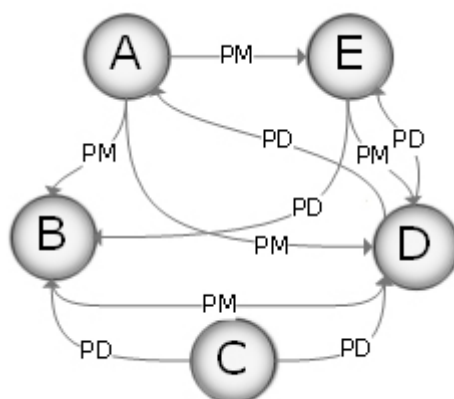


Fig. 2. Modelo mental [10]

A continuación se muestra la matriz de adyacencia transformando los valores lingüísticos a numéricos[17].

Tabla 3. Matriz de adyacencia

0	0.5	0	0.5	0.5
0	0	0	0.5	0
0	0.25	0	0.25	0
0.25	0	0	0	0.25
0	0.25	0	0.5	0

Se seleccionaron como mediadas de centralidad el grado de salida y el grado de entrada, con el siguiente vector de pesos $V = [0.6, 0.4]$.

Tabla 4. Cálculo de la centralidad compuesta

Nodo	Grado de entrada	Grado de salida	Centralidad Compuesta
A	0.25	1.5	0.75
B	1	0.5	0.8
C	0	0.5	0.25
D	1.75	0.75	1.25
E	0.75	0.5	0.75

Un ordenamiento de los nodos sería el siguiente:

$$\{D, B, A, E, C\}$$

Mostrando que en el modelo mental analizado el elemento más importante son las relaciones con el cliente y la motivación de los miembros del equipo, permitiendo analizar de este modo los elementos más significativos en el modelo mental.

6 CONCLUSIONES

La utilización de un grafo para representar y modelar fenómenos de la vida real y en especial lo modelos mentales mantiene una creciente atención. El análisis estático permite la selección de los nodos más importantes dentro de un grafo difuso. Sin embargo generalmente se emplea una sola de las medidas de centralidad, la centralidad de grado, dejando a un lado otro número importantes de estas medidas.

En este trabajo se presentó un modelo que combina distintas medidas de centralidad en una medida compuesta de centralidad en grafos difusos para representar modelos mentales para la realización del análisis estático. La utilización del operador WA permite la agregación de las distintas medidas con un modo flexible. Esta posibilita el ordenamiento de los nodos de acuerdo a la medida de centralidad compuesta calculada para la selección de los nodos más importantes en los modelos mentales.

La determinación de las relaciones más importantes en la red a partir de predicados compuestos y uso de la lógica difusa compensatoria es un área de trabajo futuro. Otra área de trabajo es la creación de una aplicación informática que brinde soporte el modelo.

REFERENCIAS

- [1] Leyva Vázquez, M.Y., et al., Modelo para el análisis de escenarios basados en mapas cognitivos difusos: estudio de caso en software biomédico. *Ingeniería y Universidad*, 2013. **17**(2): p. 375-390.
- [2] Yager, R.R., Intelligent social network analysis using granular computing. *International Journal of Intelligent Systems*, 2008. **23**(11): p. 1197-1219.
- [3] Leyva-Vázquez, M.Y., R. Bello-Lara, and R.A. Espín-Andrade, Compensatory fuzzy logic for intelligent social network analysis. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2014. **8**(4): p. 74-85.
- [4] Altay, A. and G. Kayakutlu, Fuzzy cognitive mapping in factor elimination: A case study for innovative power and risks. *Procedia Computer Science*, 2011. **3**(0): p. 1111-1119.
- [5] Gray, S.A., E. Zatre, and S. Gray, Fuzzy cognitive maps as representations of mental models and group beliefs, in *Fuzzy Cognitive Maps for Applied Sciences and Engineering*. 2014, Springer. p. 29-48.
- [6] Wierman, M.J., *An Introduction to the Mathematics of Uncertainty*. 2010: Center for Mathematics of Uncertainty, Inc.
- [7] Yager, R.R., Concept representation and database structures in fuzzy social relational networks. *Systems, Man and Cybernetics, Part A: Systems and Humans*, IEEE Transactions on, 2010. **40**(2): p. 413-419.
- [8] Jun, H., W. Bing, and L. Deyi. Evaluating Node Importance with Multi-Criteria. in *Green Computing and Communications (GreenCom), 2010 IEEE/ACM Int'l Conference on & Int'l Conference on Cyber, Physical and Social Computing (CPSCom)*. 2010.
- [9] Pérez-Teruel, K., M. Leyva-Vázquez, and V. Estrada-Sentí, Mental Models Consensus Process Using Fuzzy Cognitive Maps and Computing with Words. *Ingeniería y Universidad*, 2015. **19**(1): p. 173-188.
- [10] Pérez Teruel, K., M.Y. Leyva Vázquez, and V. Estrada Sentí, Proceso de consenso en modelos mentales y aplicación al desarrollo de software ágil en bioinformática. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 2014. **25**(3): p. 318-332.
- [11] Ross, J., *Assessing Understanding of Complex Causal Networks Using an Interactive Game Dissertation*. 2013, Citeseer.
- [12] Torra, V. and Y. Narukawa, *Modeling decisions: information fusion and aggregation operators*. 2007: Springer.
- [13] Beliakov, G., A. Pradera, and T. Calvo, *Aggregation functions: a guide for practitioners*. 2007: Springer.
- [14] Bello Lara, R., et al., Modelo para el análisis estático en grafos difusos basado en indicadores compuestos de centralidad. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2015. **9**(2): p. 52-65.
- [15] Saleh, S.H., et al., Modelo para la representación de las interrelaciones entre síntomas, signos y enfermedades cardiovasculares basadas en computación con palabras y mapas cognitivos difusos competitivos. *Investigación Tecnología e Innovación*, 2015. **6**(6).
- [16] Arroyave, M.R.M., A.F. Estrada, and R.C. González, Modelo de recomendación para la orientación vocacional basado en la computación con palabras [Recommendation models for vocational orientation based on computing with words]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 2016. **15**(1): p. 80.
- [17] Pérez-Teruel, K., et al., Computación con palabras en la toma de decisiones mediante mapas cognitivos difusos. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas*, 2014. **8**(2): p. 19-34.

To drink or not to drink: A study of consumer choice of safe drinking water

Hasan Zulfiqar

Institute of Agricultural and Resource Economics, University of Agriculture, Faisalabad, Pakistan

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 the study was to analyze the factors contributing to the consumer's choice of safe drinking water in Faisalabad. Ground water of Faisalabad is not safe for drinking. Safe drinking water is supplied by WASA, some local suppliers and branded water. Binary logit model was used to analyze the factors contributing to choice of WASA supplied water. The results revealed that education of family head, number of children under 10 years of age, residential status and level of awareness were positively related while age of family head, occupation of family head, per capita income of family, occurrence of water borne disease to any family member, smell and appearance of ground water were negatively related to the consumption of WASA supplied water.

KEYWORDS: Safe drinking water, WASA supplied water, education, per capita income, waterborne disease.

1 INTRODUCTION

Ground water level has lowered alarmingly due to increase in population of the world, especially in highly populated area like china, Indonesia and south Asia. All over the world, clean water had become a short commodity. The problem of unavailability of clean water is prevailing speedily. In 1951 Water was available round about 5000 cubic meter per capita which decline during 2005 to 1,100. It is very near to scarcity level recognize internationally. If this situation continues and necessary measures to preserve water are not effectively adopted then it is anticipated that availability of water will fall to 700 cubic meter per capita in 2025 (WWF Pakistan, 2007). During 2004-2005, in Pakistan approximately 38.5 million people did not have contact to secure drinking water while round about 50.7 million populace lacked improved sanitation (Khan and Yasir, 2007). According to an estimate by Pakistan Council of Research and Water Resources (PCRWR), almost 50 percent of urban water supply is inadequate for drinking and personal use. This research concludes that an average of 25.61 percent of Pakistan's 159 million inhabitants have access to safe and adequate drinking water. There is nothing to doubt that the greater part of the Pakistan's population is exposed to the risks of drinking unsafe and polluted water (Mahmood and Maqbool, 2006). It is an indispensable human right to have approach to secure drinking water and it is an effective health interference to provide sufficient drinking water. If drinking water is inadequate it will result an increase in illness and death. Illness will need higher cost to be cure, work productivity will lower, school enrolment will be lower and hence it will be a cause of poverty. Secure drinking water is a fundamental need of health and has a significant impact on reducing poverty. Polluted drinking water is a major threat to health in developing countries most of the diseases are due to polluted water. The cholera and diarrhea become a cause of the death of 1.8 million people every year. And 88% cases of diarrhea are credited to poor sanitation and insecure water supply (WHO, 2004). Just 23.5 % rural and about 30 % urban inhabitants had contact with safe drinking water in Pakistan and diarrheal diseases approximately causes 200,000 deaths of children in one year (Rosemann, 2005). If proper interventions are designed to supply secure water to household then this practice can reduce health risk associated with contaminated water. 6-25 % diarrheal diseases can be reduced if secure water supply is available to whole world (WHO, 2004). Untreated waste water is also being used for growing vegetables and crops due to shortage of canal water, reliability in its supply and high nutritional value. Due to seepage from drains and settling basins, ground water quality is being contaminated (Kahlown *et al.*, 2006). The analysis of the ground water samples from Faisalabad illustrated very high concentration of chloride, sulphate, DO and TDS in ground water were much greater than the average concentrations in sewage effluents (Hussain and Hanjra, 1996). The ground water of Faisalabad was not suitable to use

directly for domestic, industrial and irrigation purposes (Hassan *et al.*, 1997). There are two treatment plants for canal water. Water is being supplied for only 8 hours in a day, because of having less storage capacity and high expenses of energy. The laboratory at WASA Faisalabad has the capacity of determining bacteria and chemicals present in the water. Chemical and bacteriological testing is also routinely conducted at the source. Residual chlorine levels are monitored. The water supplied at source is of good quality. There is a daily check on bacteria and all the water is chlorinated. Arsenic levels have been tested and found to be safe (World Bank, Status Quo Report December 2006).

1.1 OBJECTIVES OF STUDY

The study is planned to identify the socio-economic factors affecting maternal health. So the objectives of study as under:

- To study the socioeconomic characteristics of respondents in Faisalabad
- To analyze the factors contributing towards consumer's choice of WASA water supply
- To suggest suitable policy

2 REVIEW OF LITERATURE

Mi-Jung Um *et al.*, (2001) argues that a resistance against the use of supplied water was created by previously contaminated water supply in Korea. Because it was being perceived by people that the quality of tap water was low. The study introduced perception averting technique and revealed that the level of contamination was lower than the tolerable risk.

Raje *et al.*, (2002) studied the willingness to pay of people for better water supply and also highlight the factors which affect willingness to pay. The study set up logistic model and revealed that consumer's satisfaction regarding water supply, water management and price charged for water mostly effects consumer's readiness to pay for clean water.

Jalan (2003) discussed the awareness and willingness to pay for environmental quality. He argues that if household is aware of the harms of poor environment quality, he will be agree to par for improvement in environmental quality like water. The study used bivariate probit and multinomial logit models to check the effects of wealth and awareness on household decisions to disinfect drinking water and observed significant effects in Delhi. This study also reveals that awareness has equal effect at willingness to pay for clean water as that of wealth.

Khan and Javed (2007) argues in his study about providing way into the clean drinking water and better sanitation in Pakistan that this factor is often neglected in Pakistan. If clean drinking water is made accessible and proper sanitation is provided it will decrease the chances of occurrence of certain diseases. Poor people living in slum areas of city and rural areas are neglected which affect their wellbeing, effects their health and decrease income and hence increase cost of living. If the monitoring department and filtration plants do not get proper attention they will become a cause of contamination.

Haq *et al.*, (2007) in his study analyzed house hold's readiness to pay for improved supply of secure drinking water in Abbotabad district by using method of contingent valuation. The study revealed that House Holds readiness to pay for better secure water supply service is meaningfully effected by education of members of family, demographic position and water source.

Sattar and Ahmad (2007) did the same job in Hyderabad district. Multinomial logit model and averting behavior technique was used for disinfecting the contaminated water. The study exposed that House Hold's readiness to pay for different techniques for purification of infected water is being effected significantly by the exposure of head of family to mass media and his formal education. The study also illustrates that the house hold head's education has more influence on willingness to give than the level of income.

Khan and Yasir (2007) while discussing the present water and sanitation condition in Pakistan argues that large number of people in Pakistan have no approach to clean water and good sanitation. Almost 38.5 and 50.7 million people did not have access to clean water and good sanitation respectively. If same pattern continues to 2015 near about 52.8 and 43.2 million people will lack clean water and good sanitation respectively. Study states that large number of people would lack these necessities even if we achieve regional and national targets.

Mehrara *et al.*, (2009) used contingent valuation technique to estimate the willingness to pay for the connections of drinking water in LARESTAN (IRAN). Study exposed that literacy level, per capita income, the distance consumer had to walk to get water, number of tours and time required to arrive at water tank positively affect the willingness to pay whereas age

affects it negatively. Results show that consumer are agree to pay 2399.7 Rials to get water connection besides its monthly charges. Family units are agree to pay 0.24us\$ more for each cubic meter of clean water consumed.

Noor and Siddiqi (2010) Used Tobit model to study people's willingness to pay for improved drinking water provided by WASA. Six areas of Lahore were selected for the study and contingent valuation technique was used for survey about perception of household. The study show that the costs borne for coping the harms of contaminated water, educational status of family head is also a major factor which effect the willingness to pay for better water service. It was estimated that if WASA improves quality and service it can earn 4.22 million additional revenue annually.

3 RESEARCH METHODOLOGY

The current research work attempt to analyze the factors which contributes to the consumption of WASA supplied water in Faisalabad. Cross sectional Primary data for present study was accumulated from city Faisalabad. Stratified random sampling method was used to collect the data. 225 questionnaires were got filled. Questions were included about the consumer characteristics, consumer perception and behavior regarding drinking water. In descriptive statistics frequency distribution and percentage are used for discovering the relationship between Socio-economic, demographic variables with consumption of safe drinking water. Study used consumption of safe drinking water as a dependent variable and Education, age of household head, occupation of household head, per capita income of family, children under 10 years of age, occurrence of water borne disease, different levels of awareness, smell and appearance of ground water was used as independent variables. The logit model was estimated for the current study. There are many previous studies which used logit model for this type of binary choice analysis of consumer behavior, as Sattar and Ahmad (2007), Haq et al(2008), Abrahms, et al. (2000), Jalan et al (2003). Percentage was calculated by the following formula, $P = F/N * 100$, F= frequency, N= Total number of observations.

4 RESULTS AND DISCUSSION

Table 4.1: Distribution of respondents according to the use of WASA supplied water

	Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Do not drink water supplied by WASA	168	74.7	74.7	74.7
Drink water supplied by WASA	57	25.3	25.3	100.0
Total	225	100.0	100.0	

Table 4.1 shows that in the total sample of 225, there are 168 (74.7%) respondents who do not consume water supplied by WASA and only 25.3% (57 out of 225) use this water.

Table 4.2: Distribution of respondents according to the use of WASA supplied water and level of their education.

	Do not Drink WASA Water	Drink WASA Water	Total
Illiterate	27	0	27
Primary	11	0	11
Middle	16	0	16
Matric	21	2	23
Inter	21	17	38
Graduate	19	20	39
Masters	39	18	57
Post Graduate	14	0	14
Total	168	57	225

Table 4.2 shows that the use of WASA supplied water is showing differential results with level of education. Its use is nil in illiterate and highly educated class and highest in the people who are intermediate, graduate and masters.

Table 4.3: Distribution of respondents having children under the age of 10 years and using WASA supplied water for drinking purpose

	Children under 10 years of age							Total
	0	1	2	3	4	5	6	
Do not drink WASA water	25	49	48	32	9	4	1	168
Drink WASA water	8	8	10	17	12	2	0	57
Total	33	57	58	49	21	6	1	225

Table 4.3 shows that 57 respondents use WASA supplied water. Out of these 57 respondents, 8 respondents, 10 respondents, 17 respondents, 12 and 2 respondents have one, two, three, four and five children under the age of 10 years respectively. There is only one family who has 6 children under the age of 10 years and they told that they are not drinking WASA supplied water. There are 33 families who have no children and out of these 8 are using WASA supplied water.

Table 4.4: Distribution of respondents according to the use of WASA supplied water for drinking purpose and its relation with having some water born disease.

	Occurrence of disease		Total
	No	Yes	
Do not drink WASA water	71	97	168
Drink WASA water	37	20	57
Total	108	117	225

Table 4.4 shows that one hundred and eight (108) respondents never suffered from some water born disease, from these respondents thirty seven use WASA supplied water for drinking purpose and seventy one do not use WASA supplied water. On the other hand out of two hundred and twenty five, one hundred and seventeen respondents suffered from some water born disease. From these respondents ninety seven do not use WASA supplied water for drinking and twenty uses WASA supplied water.

Table 4.5: Distribution of respondents according to the earning hands in a family and use of WASA supplied water.

	Number of earners in family					Total
	1	2	3	4	5	
Do not drink WASA water	25	80	48	13	2	168
Drink WASA water	14	24	17	2	0	57
Total	39	104	65	15	2	225

Table 4.5 shows that majority of respondents are not using WASA supplied water regardless of the fact how many earning members they have in the family, only fifty seven families are consuming WASA supplied water and one hundred and sixty eight are not using WASA supplied water for drinking purposes.

Table 4.6: Distribution of respondents exhibiting the relation of their use of WASA supplied water with watching TV.

	Drink WASA water		Total
	No	Yes	
Do not watch TV	39	10	49
Watch TV	129	47	176
Total	168	57	225

Table 4.6 shows that out of 176 respondents, who watch TV, 129 do not use WASA supplied water for drinking purpose and 47 use this water. There are 49 respondents who do not watch TV.

Table 4.7: Distribution of respondents according to their awareness about the harms of using contaminated water and use of WASA supplied water

	Level of Awareness				Total
	Good	Average	Minimum	No awareness	
DO not drink WASA water	48	57	31	32	168
Drink WASA water	19	30	6	2	57
Total	67	87	37	34	225

Table 4.7 indicates that sixty seven respondents are aware about harms on contaminated water, out of these nineteen use water supplied by WASA and forty eight do not use this water. There are eight seven respondents having average level of awareness and from these respondents thirty use WASA supplied water and fifty seven do not use this water. In case of minimum and no awareness, respondents who are not using WASA supplied water are thirty one and thirty two respectively.

Table 4.8: Distribution of respondents who are satisfied with the quality of WASA supplied water

Drink WASA water	Satisfied with quality of WASA water		Total
	No	Yes	
No	143	0	143
Yes	14	43	57
Total	157	43	200

Table 4.8 shows that 157 respondents are not satisfied with the quality of WASA supplied water and 57 respondents are satisfied with its quality. Out of these 157 respondents 14 still use this water for drinking purpose and 143 do not use it. On the other hand 43 respondents are satisfied with its quality and using it for drinking purpose.

Table 4.9: Distribution of respondents using WASA supplied water and satisfied with its price

Drink WASA water	Satisfied with price of WASA water		Total
	No	Yes	
No	25	0	25
Yes	15	42	57
Total	40	42	82

Table 4.9 indicate that from the total sample 57 respondents are consuming WASA supplied water from which 42 respondents are satisfied with the price charged by WASA and 15 respondents are not satisfied with the price that they are paying for using WASA supplied water.

4.1.1 ESTIMATION FOR FACTORS DETERMINING HOUSEHOLD DEMAND OF WASA SUPPLIED WATER FOR DRINKING (LOGIT MODEL)

In this section, the findings of the study were explained and discussed by applying the Logistic model on the complete set of data. Here use of WASA supplied water was our dependent variable and some socio-economical and demographical factors, which were affecting this demand for WASA supplied water.

Table 4.10: Logistic Regression analysis of sample data for WASA supplied water.
Dependent variable: Consumer choice. 1 if consumer drink WASA supplied water, 0 otherwise

Explanatory Variables	Coefficient	Std. Error	z-Statistic	Probability
Constant	0.572	2.947	0.194	0.846
Age	-0.121*	0.046	-2.645	0.008
Occupation	-0.203	0.568	-0.357	0.721
Education	0.865*	0.310	2.789	0.005
Per capita income	-0.001*	0.000	-4.519	0.000
Children under 10 years	0.384***	0.213	1.808	0.071
Disease	-1.080**	0.532	-2.031	0.042
Good awareness	1.583	1.154	1.372	0.170
Average awareness	1.610	1.140	1.412	0.158
Minimum awareness	0.395	1.263	0.313	0.754
Smell of ground water	-0.104	0.323	-0.320	0.749
Appearance of ground water	-0.957	0.585	-1.636	0.102

Note: significant at 1% *, 5 % **, 10% ***

The co-efficient of age was negative and had a significant effect on consumption of WASA supplied water. According to the results of the Logit model family head having more age are less likely to use WASA supplied water for drinking purpose. The family head having more age may have less education and awareness about harms of drinking contaminated water. Age is the most important determinants in the selection of bottled water (Abrahms *et al.*, 2000).

The association between occupation and consumption of WASA supplied water was insignificantly negative. The results show that family heads doing job are less likely to use WASA supplied water. Occupation of decision-maker is not statistically significant in all the cases of purification (Sattar and Ahmad, 2007).

The association between education and consumption of WASA supplied water was significantly positive. The results show that as education level of family head increase, the chances to use WASA supplied water for drinking purpose also increase. An education level of HH heads has positive and significant effect on demand for safe drinking water except first level of education (Ahmad *et al.*, 2010).

Per capita Income of family was negatively related to selection of WASA supplied water for drinking purpose and has strong effect on it. The results revealed that as the per capita income of family increase the probability of drinking WASA supplied water decrease. As income increases people adopt more expensive source of safe drinking water like branded water. Willingness to pay does not depend entirely on income (Noor and Siddiqi, 2010).

The co-efficient of number of children under 10 years of age has positive and significant effect on choice of WASA supplied water for drinking. The results revealed that families having more children less than 10 years of age are more likely to use WASA supplied water. Children are more sensitive to diseases. And parents care more for their children than themselves. So the family head demands safe drinking water to secure children from having diseases. Parents value the health of children more than double of their personal health (Aziz, 2007).

According to the results coefficient of occurrence of water borne disease to any family member is negative and significant. Which implies that people suffered from any waterborne disease are less likely to drink WASA supplied water. Water borne disease is negatively related to perception about quality of water (Noor and Siddiqi, 2010).

The coefficients of different levels of awareness good awareness, average awareness and minimum awareness are positive. This means that awareness has positive relation with the choice of WASA supplied water. Awareness play positive role in adopting averting behavior like filter and is highly significant (Haq *et al.*, 2008).

The coefficient of smell of ground water is negative. This shows that smell of ground water negatively affects the choice of WASA supplied water. Whereas the appearance of the ground water has negative and insignificant effect on the choice of WASA supplied water according to the results. This means that if the appearance of ground water is not clean then people will demand more WASA supplied water and if ground water is clean people will perceive that it is suitable and they will

demand less for WASA supplied water. Quality of water has negative and significant impact on demand for safe drinking water (Ahmad *et al.*, 2010).

5 SUMMARY

According to results the socioeconomic factors are important in determining the choice of WASA supplied water for drinking purpose. The results revealed that education level, number of children under 10 years of age and level of awareness were positively related while age of family head, occupation of family head, per capita income of family, occurrence of water borne disease to any family member, smell and appearance of ground water were negatively related to the consumption of WASA supplied water. Young family head have modern ideas, thoughts and understanding and can take better care for his family by adopting goods which are suitable in prevailing situation. It can be concluded from the results of the study that educated and professional family head are more energetic to adopt safe ways in decisions. Mostly educated person are job holders, they remain in touch with current issues and they can understand the problem well and adopt preventive behavior which positively affects the consumption of WASA supplied water. The study also concludes that beside these factors the quality of ground water is also important for choice of WASA supplied water. The quality of ground water is determined by its appearance, smell and suitability. If people think that ground water is suitable for drinking, having no smell in it and do not contain any matter in it, they will have no need to demand any other source of water.

SUGGESTION

In the light of the above analysis here are some policy implications that the decision makers should keep in mind while formulating the policies for the sake of development of the country.

- Educational policies should be designed by taking into account the needs of the day. The same should be formulated by keeping in mind the scientific and technological needs of the society.
- In addition to the traditional education syllabus, every day science should be a compulsory part of syllabus up to secondary school level. So that in addition to formal education people can get basic scientific knowledge.
- Government should launch public awareness campaigns ranging from urban to country side.
- Media should start programs for providing awareness to the people regarding health; similarly print media can print awareness columns in their papers.
- The supply of WASA water should be expanded in Faisalabad. So that everyone can have access to safe drinking water.
- WASA should use TV commercials to make the people realize that WASA supplied water is safe and should try to increase trust of people in quality of WASA supplied water.
- WASA should arrange some special seminars in educational institutes, offices and industries to make people aware of harms of drinking contaminated ground water, and to build up their confidence in WASA supplied water quality.

REFERENCES

- [1] A. Kahlown, M. Ashraf, M. Hussain, M. Abdul, S. Hafiz, and B. Z. Ahmad, "Impact Assessment of Sewage and Industrial Effluents on Water Resources, Soil, Crops and Human Health in Faisalabad", *Pakistan Council of Research in Water Resources*, 2006.
- [2] A. Sattar, and E. Ahmad, "HHs Preferences for Safe Drinking Water", *International Journal of Human Development*, vol. 3, no. 1, pp. 23–36, 2007.
- [3] A. Sattar, and E. Ahmad, "Willingness to Pay for the Quality of Drinking Water", *The Pakistan Development Review*, vol. 46, no. 4, pp. 767–777, 2007.
- [4] D.V. Raje, P.S. Dhobe, A.W. Deshpande, "consumer's willingness to pay more for municipal supplied water: a case study." *Ecological Economics*, vol. 42, pp. 391-400, 2002.
- [5] G.Z. Hassan, and M.N. Bhutta, "Assessment of ground water quality for Faisalabad by different methods", *Journal of Drainage and Water management*, vol. 1, pp. 37-45, 1997).
- [6] I. Ahmad, M.I. Haq, and A. Sattar, "Factors Determining Public Demand for SDW (A Case Study of District Peshawar)", *Pakistan Institute of Development Economics*, vol. 58, 2010.
- [7] J. Noor, W. Siddiqi, and T. Muhammad, "Estimation of Willingness to Pay for Improvements in Drinking Water Quality in Lahore: A Case Study of WASA, Lahore," *MPRA Paper 53763, University Library of Munich, Germany*, 2010.

- [8] J. F. Khan, and J. Yasir, "Delivering Access to SDW and Adequate Sanitation in Pakistan", *Pakistan Institute of Development Economics* no. 30, 2007.
- [9] J. Jalan, E. Somanathan, and S. Choudhuri, "Awareness and the Demand for Environmental Quality: Drinking Water in Urban India, Economic Benefits of Arsenic Removal in India: A Case Study from West Bengal", *South Asian Network for Development and Environmental Economics (SANDEE): Working Paper No. 4-03*, 2003.
- [10] K. Hussain, and M. A. Hanjra, "National environmental quality standards and industrial effluents: A case study of Faisalabad, Pakistan", *Acta Scientia*, Vol. 3, pp. 1-2, 1996.
- [11] M. Haq, U. Mustafa, and I. Ahmad, "Household's Willingness-to-pay for SDW: A Case Study of District Abbottabad", *The Pakistan Development Review*, vol. 46, no. 4, pp. 1137–1153, 2007.
- [12] M. Mehrara, J. Pakdin, and A. Nejad, "Willingness to Pay for Drinking Water Connections: The Case of Larestan, Iran", *Journal of Academic Research in Economics*, vol. 01, no. 2, pp. 191-203, 2009.
- [13] N. Rosemann, "Drinking Water Crises in Pakistan and the Issue of Bottled Water: The Case of Nestle's Pure Life", *Actionaid Pakistan*, 2005.
- [14] N. A. B. Abrahams, J. Hubbell, and J. L. Jordan, "Joint Production and Averting Expenditure Measures of Willingness-to-pay: Do Water Expenditures Really Measure Avoidance Costs?", *American Journal of Agricultural Economics*, vol. 82, pp. 427–37, 2000.
- [15] S. Mahmood, and A. Maqbool, "Impacts of Wastewater Irrigation on Water Quality and on the Health of Local Community in Faisalabad", *Pakistan Journal of Water Resources*, vol. 10, pp. 230-270, 2006.
- [16] S. Aziz, "Valuation of Avoiding Arsenic in Drinking Water in Rural Bangladesh: An Averting Behavior Analysis", A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy (in Ecology and Environmental Science) to *The Graduate School of The University of Maine* August, 2007.
- [17] U. Mi-Jung, K. Seung-Jun and K. Tai- Yoo, "estimating willingness to pay for improved drinking water quality using averting behavior method with perception measure", *Environmental and resource economics*, vol. 21, pp. 287-302, 2002.
- [18] W.W.F Pakistan, "Pakistan's Water at Risk: Water and Health Related Issues in Pakistan and Key Recommendations", WWF, Pakistan, Available at [http:// www.wwf.pak.org/pdf/water report](http://www.wwf.pak.org/pdf/water_report), 2007
- [19] World Health Organization, *The World Health Report 2002*. Geneva: WHO, Switzerland, 2004.
- [20] World Bank Report, "Urban Water Supply and Sewerage Reform Strategy Status Quo Report Faisalabad" *Government of Punjab*, 2006.

AN ATTEMPT TO STUDY SOME PREVAILING SIMILARITIES AND DIFFERENCES IN BEOWULF AND KAHAMBWA

Jean Pierre Polepole Bicuncuma

Junior lecturer of English at INSTITUT SUPERIEUR PEDAGOGIQUE DE WALUNGU, 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: *Beowulf* and *Kahambwa* are two epics, respectively of European and African origins. The fact that these epics constitute an important element in literature has interested us in dealing with in doing a study whose aim is to disclose those similarities and differences. We have provided the plot of each of the two epics in order to make our study more effective. This plot helped us facilitate the understanding to anybody who's the epics in question are strange. From this, we have shown the salient elements by doing a comparison, since to compare is nothing else than to take into consideration two or more than two things, people or ideas etc. in order to show that these are similar or different. Although the present epics are not of the same origins, we have revealed along our study that they bear both elements of similitude and those of dissimilarity.

KEYWORDS: Attempt, study, similarity, difference, epic.

1 INTRODUCTION

To choose the topic under discussion, a number of reasons have motivated us. Firstly, most people seem not to be interested in dealing with epics of two different origins; and those who try to deal with them do not happen to furnish satisfactory significance of the epics in question. That is, they do not deal with things properly. Secondly, we decided to provide people with some pieces of information with regard to similarities and differences existing between *Beowulf* and *Kahambwa*. It is also a matter of recalling that *Beowulf* is an Anglo-Saxon epic while *Kahambwa* is a shi epic (*Bushi being one of the tribes of the East of the Democratic Republic of Congo*).

Although people interested in literature deal with epics, most of them still do not disclose the latter's prevailing points which constitute similarities and differences. Besides, many people do not know so far that Shi oral narratives embed some characteristics which bring about an important study.

What can actually reassure people that *Beowulf* and *Kahambwa* are comparable and that their similarities and differences can be displayed? How can one notice the similarities and the differences?

In trying to deal with "*An attempt to study some prevailing similarities and differences in Beowulf and Kahambwa*", we have based the work on some hypotheses namely:

- *Beowulf* and *Kahambwa* bear numerous features which are specific to them as epics.
- Some characteristics belong to either all of *Beowulf* and *Kahambwa* simultaneously or to only one of them and not to the other.

We have used many techniques to collect the data for this piece of work, namely, interview and documentation. First, concerning the interview, we consulted some Bashi who are supposed to know more about shi cultural narratives and put them questions about their belief; the interdicts in Bushi; the heirs functions in Bushi, etc. Second, we read some books related to our topic, especially when we collected the data about *Beowulf*. We had recourse to some approaches in order to

achieve the aim of our study. The first approach consisted of writing down the plot of each of the epics, **Beowulf** and **Kahambwa**. The second approach focused on comparing the two epics with regard to the similarities and differences.

The present study enables people to discover the different characteristics that shi epics embed in the same way as English epics. The same study also helps people discover the bridge existing between the Shi and the English narratives with the light of some characteristics. The study which is dealt with at present helps as well people avoid blind assumption, which is Shi and English epics are always matchless.

It is not possible to deal with two cultures in Toto. This is the reason why only some salient characteristics were taken into consideration in order to bring more light regarding the disclosure of similarities and differences.

In this research, our objective is to:

- Show that actually shi and English oral narratives include similar and dissimilar characteristics.
- Fully prove that, like shi epics, English epics also have cultural characteristics.

We came across difficulties in our research such as the lack of scientific documents on **Kahambwa**. This is why we limited ourselves to pieces of information fetched from the Bashi.

The present work is subdivided into three sections. The first section consists of the introduction. The second section deals with the plots of both epics. The third concerns the similarities and differences between the two epics.

2 PLOTS IN **BEOWULF** AND **KAHAMBWA**

2.1 PLOT IN **BEOWULF**

Beowulf is a heroic epic. It opens with an account of the funeral of scyld, the mythical founder of what is called Danish Royal House. Scyld's descendant, Hrothgar, built the great hall that he named Heorot. But a half-human monster called Grendel was angered by the sound of rejoicing in Heorot and attacked the hall by night, killing thirty people of the Danes. He repeated his exploits and continued to ravage Heorot for twelve years. Neither Hrothgar nor his men were able to put an end to this. Then, Beowulf, a nephew of Hygelac (Beowulf, the hero), King of the Geats learnt all those happenings. He decided to go to Hrothgar's assistance. With his fourteen combatants, they sailed to Denmark and were welcomed by Hrothgar in Heorot. After a banquet, Beowulf (the hero) and his Geats remained in the Hall to wait for Grendel. At night, the monster came to Heorot, busts the door in, killed and devoured one of the Geats. But when he held Beowulf, the latter seized him. Then, they started a terrible battle during which the hero wrenched the monster's arm. Grendel (the monster) was mortally wounded and escaped to his lair.

The following day, a great party was prepared in Heorot. This time Hrothgar and his queen Wealhtheow were to give gifts to Beowulf and his men.

Following the banquet, when the Danes were asleep, Grendel's mother carried off one of Hrothgar's best loved counselors. This mother was avenging her son's death. In the morning, the Danes and Geats tracked her to Lake in whose depth she lived. Beowulf plunged in and killed her after a dangerous duel at the bottom of the Lake. He cut the head from Grendel's corpse, which he found there, and brought it to Heorot. Thereafter, Hrothgar delivered a moralizing speech of advice to the hero during the banquet. Then, Beowulf went back home with his men having many gifts from Hrothgar.

Beowulf became King of the Geats because of the death of Hygelac and his son Heardred. Towards the end of his reign, his country was devastated by a Dragon. The old hero decided to fight the Dragon. He armed himself with an iron shield for protection against the flaming breath of Dragon. At this moment, Beowulf was with eleven followers and his relative Wiglaf.

Beowulf's sword broke in the fight with the Dragon. All his friends ran away except Wiglaf, who came to his rescue. Together they killed the Dragon but Beowulf had been mortally wounded and died in Wiglaf's arms.

2.2 PLOT IN **KAHAMBWA**

Kahambwa is a heroic epic in which the main character or the hero himself is called KAHAMBWA.

The father of the hero was a native of Burhinyi (*Mwenga, South Kivu, in the D.R. Congo*). He decided to get a property at Condo in Ngweshe (*Walungu, South Kivu, in the D.R. Congo*). He became a great farmer in Ngweshe. He had no son. Then he went to Nindja (*Kabare, South Kivu in D.R. Congo*) for the divination to get some pieces of information about the lack of a child of his preference. He met Bucheba who provided him with a charm called Maheso or Byorobyoro.

Note that Kahambwa's father was a great fighter. This pushed him to be in need of a fighting-charm. Bucheba predicted that a son would be born and that he would be as a combatant as his father. Afterwards, Bucheba told the man that his son would die in Burhinyi. The diviner, Bucheba, added that the birth of Kahambwa, the hero, would be preceded by some prodigies. He asked the hero's father to grow a banana-tree and that this banana-tree would yield ripe bananas the same day. Bucheba continued to tell the hero's father that he would sow sorghum grains that would yield cobs within less than a day. All those prodigious things were fulfilled. Then the wife of the man (the hero's mother) became pregnant. The man (hero's father) went to Burhinyi and challenged to a duel. There he killed a man called Nshamulwa, a subject of the Mwami (or King) Muganga of Burhinyi. For this reason, the hero's father had no longer gone to Burhinyi lest he be killed in his turn. He finally reached his old age and died from it after he had got a child, Kahambwa, the hero of the narrative. The mother of this young boy decided to go and find an oracle about his son. M'Nafunda, the mother forbade her son from going to Burhinyi, telling him that the Nshamulwas were plotting in order to avenge their father's death. Despite the piece of advice, Kahambwa went to Burhinyi because he was bewitched by Nakabembe, a witch-doctor from Nindja. He was requested by the children of Nshamulwa to do so.

Once in Burhinyi, Nshamulwa tried to defend himself during the duel to see whether he could come back home safe and sound, but he was pierced with a lance.

The injury of Kahambwa caused his death in his own compound. Before he died, he asked his family to avenge him. Curiously, almost all that he possessed was involved in the battle, namely, his mother, his bull, etc. hence the successive murders and vengeance. As for the date of birth of Kahambwa, we did not find much information. Nonetheless, quoting *Makelele (1993)*, Kahambwa was born in the epoch when Cibwine-ca-Mwanga and Lirangwe were respectively ruling Luhwindja (neighbouring area of Burhinyi) and Ngweshe. Thus, it is probable that Kahambwa was living by the 1900 s.

Before we go on to prevailing similarities and differences, it is worth defining some key-words.

An attempt is « an act of trying to do something, especially something difficult » (*Longman Dictionary of Contemporary English 1995: 70*).

To study is « to watch and examine something carefully over a period of time in order to find out more about it » (*Longman Dictionary of Contemporary English 1995:1431*).

An epic is « a long poem that tells the story of what gods or important people did in ancient times » (*Longman Dictionary of Contemporary English 1995:455*).

3 PREVAILING SIMILARITIES AND DIFFERENCES

3.1 PREVAILING SIMILARITIES

To start with a similarity is to be defined as « a way in which things or people are similar » (*Longman Dictionary of Contemporary English 1995:1333*).

However, we find that both **Kahambwa** and **Beowulf** are produced by the societies in which the existence of supernatural power is believed. In other words, Bushi and England respectively owners of **Kahambwa** and **Beowulf** are religious societies. In so saying we agree that God or the gods play crucial roles in the respective societies.

The Bushi recognize that they live together with the gods and the spirits of the ancestors. This is the reasons why the gods are always associated with the Bashi's activities. **Kahambwa** involves the divinity from the beginning up to the end. As Shi people, Kahambwa's mother, Kahambwa's youngest wife and Kahambwa himself have recourse to gods throughout their activities.

Wright (1957:9), a commentator on **Beowulf** testifies that it would be a mistake to suppose that Anglo-Saxon society of the eighth century was not a Christian and organized civilization. In the same way *Thorn (1961:63)* says that King Etheiread of Anglo-Saxon society swore on oath in the Name of the Holy Trinity. From this he promised his people that they should keep true peace; he forbade robbery and all injustice; he promised justice and mercy in all judgment so as to let the church spiritually alive. It is not therefore a surprise when we find that in **Beowulf** every action is associated with Heavenly forces. It is shown that Heavenly forces are fighting with Hellish forces. This is an expression of religion.

In **kahambwa**, we are told that Kahambwa has a small hut in which his charm is kept. There are spirits living in this hut in general and in his charm in particular. He lets the spirits be aware of everything he does.

In **Beowulf**, Grendel has got a charm and a troop of devils living in his dwelling place. During his fight with Beowulf, he tries by all means to escape so as to reach his band of devils, but this time, it is no longer possible.

Moreover, the Divinity in **Kahambwa** and **Beowulf** is a cultural characteristic. We said earlier that divinity refers to God or the gods. For the Bashi, however, it is almost impossible to talk of gods without referring to diviners or to different objects, plants, or animals, etc. that facilitate the right contact between people and the gods, in question. This is the reason why we can find people having recourse to diviners, to charms and to animals (for example, the bull) to sacrifices and to places which are thought to be filled with spirits in **Kahambwa**.

As well, in **Beowulf**, the divinity is disclosed as a cultural characteristic. Habitually, the corpse of a given Geat is burnt, especially, a hero's corpse is burnt in order to check whether the hero is welcomed by the heaven or not. In **Beowulf**, therefore, when Beowulf dies, the funeral-fire is lit and the corpse is put into it. The smoke has gone straight to heaven, and then the Geats started shouting with joy that Beowulf has just reached God.

Also, in **Kahambwa**, while the Nshamulwas are looking for the way to avenge their father's death, they decide to go to Nindja for assistance. In the end, Nshamulwa and his people succeed in finding Nakabembe, the witch-doctor.

As for **Beowulf**, while the Danes are in search of the way through which they can avenge their relatives, they start offering sacrifices to the heathens.

Heroism is seen in **Kahambwa** and **Beowulf**. It means, the two epics are heroic. The great deeds of Kahambwa, the Hero, are praised fully by the Bashi. **Kahambwa** involves magic and religious actions. In **Kahambwa** we find people fighting with extreme bravery. They have thrown fear away. Sometimes we notice the duel in which the people are involved in the market. Most of time, the courage manifests itself through murders; and very often magic power and the gods are of great importance in **Kahambwa**. Kahambwa, as a hero is involved in all those things.

As for **Beowulf**, its hero realizes himself through great deeds. It is an extreme courage that pushes Beowulf to try a war with monsters. Grendel has got a rabble of devils in his dwelling place. Those devils enable him to win the duel. Theoretically, a war between a human being and monsters would not exist, but the fact that heroism is always seen through courage, Beowulf takes heart and manages to kill the monsters, including the Dragon.

Heroism mostly concerns family elders in Shi culture. Those elders may be a father of a family, a Mwami, a given traditional chief, a hunter or farmer. A hero must own men, wide fields, many flocks and more than one wife. In short, in Bushi, a hero is often a rich person.

It is not at random that we find heroes who are polygamists once we come across Shi epics. For a Mushi, for example, polygamy is not only an expression of riches and bravery but also an expression of the search of fame. That is people assume that when somebody is a polygamist, he may bear many children. From that, it should be borne in mind that somebody who owns a large family is often powerful in warlike matters. He is able to prevent his family from being harmed by a probable enemy. In this way, a hero often deserves praises.

In **Kahambwa**, however, we realize the hero's riches and people, etc. that bring about a great fame to the hero in question.

Likewise, in **Beowulf**, the Hero owns wise men among whom we find advisers. He also has a troop of warriors among whom fourteen adventurers are selected when he goes to Hrothgar's assistance. All the time he is successful in the war, huge presents are given to him. Beowulf is a rich person. He is always victorious and becomes a famous warrior in the end thanks to the great deeds that he performs.

The heroes are boastful in both **Kahambwa** and **Beowulf**. For the hero in **Kahambwa**, all pieces of advice given to him are nonsense. He neglects the presence of the wagtail, the presence of the partridges, the word of the charm, etc. He tells for example the wagtail that it is a bird and that therefore, it has nothing to give him as piece of advice; to the charm he says that the latter is uniquely a charm and he, himself, is a human being that therefore, it has no right to prevent him from going to Burhinyi.

While Beowulf is getting ready for the battle with Grendel, he declares that his people let him go to Hrothgar's assistance because they knew earlier how much his strength would perform great deeds; he also recalls his previous wonders so as to show how much he is a special person. No matter who Beowulf's opponent is, Beowulf is ready to ignore the opponent's strength. For example, talking of the dragon, Beowulf says that the former is less powerful than the monsters that he had already killed.

We should also take notice that in Bushi, a responsible of a given land could deliberately decide to challenge a chief of a neighboring chief's field so as to show how much he is rich enough. The Bashi, especially those belonging to high social classes always pretended to be the most important persons. This fact used to involve excessive boastfulness. Another example is that when somebody recognized that he had a lot of cows, he could do his best to find a pasture where less cows

than his owns are being fed. Once it is found, he mixes all the cows, i.e. his own cows together with the other cows he meets. Afterwards, he brings all of them to his house in the evening when he comes back home.

From what it is mentioned above, we can realize that it is not a surprise when in Kahambwa, the hero utters some boasting words.

As for **Beowulf**, it is easy to notice that there has been among the Geats a well-known group of powerful people. These people had the privilege to provide boasting words. Beowulf and the fourteen adventures belonged to that group. These powerful people could hurt no one from their boastfulness. Beowulf confirms himself that the wise men allowed him to go to Hrothgar's assistance because they knew how much he always performed good deeds.

Self-confidence appears in both **Kahambwa** and **Beowulf**. Kahambwa considers his problem as being too easy. He thinks that all solutions are in his hands. This way of thinking pushes him to rebel once forbidden by his mother, or his charm, etc. to go on journey. Kahambwa is sure that nothing worse can happen to him. He trusts a lot in himself. Beowulf on his side knows he cannot be disappointed by himself in warlike situations when he takes into consideration his great might. Mostly he fights even unarmed. He is too confident in heart. He says, however, that before fighting with Grendel he will forgo all his weapons.

Insisting on self-confidence, we let people know that the Bashi have always been self-confident if we refer to their history. We know that the Bashi are farmers; they have flocks. By dint of staying in pastures with their flocks all day, they find the opportunity to get skills in battle matters. They can be found in the pasture with sticks, swords, machetes, bows and arrows, spears, and fire. They are always ready to use those weapons for self-defense in case they are threatened. In this way, the Bashi find themselves involved into self-confidence. Besides, in Kahambwa we find that the first thing that the hero does while he is getting ready for the trip is to ask his subject to bring him the spears. This shows that in Shi culture, a Mushi seldom walks without any weapon such as, sword, spears, etc. Kahambwa, the hero is insulting whoever or whatever that he thinks can be obstacle to his trip. After getting a mortal strike on his neck he happens to tell Lwahirirha that all his opponents have disappeared because they knew how dangerous he is.

Beowulf is one of the epics which show that self-confidence is inevitable, especially on the part of heroes. Mostly, heroes are strong. This fact of being strong allows them to be more and more self-confident. For example, Beowulf utters that he has been killing monsters without weapons more than once. He reiterates his words saying that he is still able to slaughter Grendel without any weapon.

The heroes in both **Kahambwa** and **Beowulf** are decisive. Kahambwa, the hero, is determined to go to Burhinyi. No matter the obstacles, he has taken a decision to leave for his target place. He mostly replies to his talk-partners that he has to go to Burhinyi.

Also, Beowulf is seriously determined to free his people. He does not fear death. From that, he confirms his decision with some words such as "it is better for a man to avenge his friend than much mourn". As well wiglaf is determined to help Beowulf and thus he finds better to throw himself in fire for the help than to be unfaithful towards his promise to the chief-warrior in question.

Talking about decisiveness, we find that any hero is characterized by decisiveness. This is the reason why heroes are usually found seeking at all costs what they wish to get. Briefly, in all epics, decisiveness appears on the part of the hero. After checking as well the epic of our study, we have realized that even Kahambwa and Beowulf are decisive, taking into account their reactions.

Vengeance prevails in **Kahambwa** and in **Beowulf**. Nshamulwa, the main antagonist goes to look for somebody to help him avenge his father's death. After finding a witch-doctor, he comes home with him and then, Kahambwa, bewitched comes to Burhinyi. The duel for the avenge starts and in the end Nshamulwa succeeds in hurting Kahambwa dangerously. During the duel, Kahambwa kills the father and the uncle of a little boy, but his boy manages to avenge his relative's death by piercing him mortally with a spear. Kahambwa's charm becomes spiteful towards its master's death. In avenging Kahambwa's death, the charm gives to M'Nafunda some procedures to follow in order to be successful. To avenge Kahambwa's death, the two women, i.e. M'Nafunda and her daughter-in-law go to Burhinyi and do their best to disguise themselves as kind persons. They succeed in the end in avenging Kahambwa's death by killing Nshamulwa and his son. Finally, the bull and the river avenge Kahambwa's death respectively by killing people and bulls in Burhinyi after the two women, M'Nafunda and her daughter-in-law. As for Beowulf, when the hero, Beowulf hears that Grendel is coming to murder the Danes, he becomes extremely upset and comes to avenge their death. Of course, he manages to kill Grendel, the devastating monster. Grendel's death brings about new vengeance. In this way, Grendel's mother shows up in order to avenge her son's death. She comes to attack Beowulf but this one is sleeping in the bed-chamber. She suddenly kills Aeschere, a beloved of Hrothgar. When Beowulf is awake he avenges Aeschere's death by killing Grendel's mother and cutting the head of Grendel's corpse in their

own lair. Moreover, the Dragon avenges his treasure which is taken away. From this, the dragon makes a disaster into the Geats. This situation creates a great hatred in Beowulf, thus, fights with the dragon. Sorrowful because of the dragon's deeds, Wiglaf avenges Beowulf's suffering. He starts then fighting on the side of Beowulf. Furthermore, in **Kahambwa**, the hero being seriously hurt, dies in his mother's hands. Similarly, in **Beowulf**, the hero being seriously wounded dies in Wiglaf's hands.

In addition, we are to recall that in both **Kahambwa** and **Beowulf**, the heroes kill people's parents. That is, in **Kahambwa**, the hero kills the father and the uncle of little boy whereas in **Beowulf**, the hero kills Grendel's mother.

Besides, **Kahambwa** and **Beowulf** disclose all an action of great courage, which is cutting off heads. In **Kahambwa**, the youngest wife cuts the head of Nshamulwa and hangs up it upon the fire-place.

In **Beowulf**, Beowulf cuts off the head of Grendel and brings it to Heorot in order to hang up it.

It is worth mentioning that at a certain level, the vengeance is due to motherly love in both **Kahambwa** and **Beowulf**. For instance, in **Kahambwa**, M'Nafunda avenges her son **Kahambwa** in Burhinyi. In **Beowulf**, Grendel is avenged by his mother in Heorot.

We can as well talk of some praisable action done in both epics by some characters sometime after the heroes' death. That is, the fetish's actions and those of Wiglaf. In **Kahambwa**, the fetish which is **Kahambwa's** helper provides all suitable procedures to M'Nafunda in order to fulfill the vengeance of **Kahambwa's** death.

Concerning **Beowulf**, Wiglaf as a helper of Beowulf, takes care of his corpse after he had washed his wounds. We can also mention the presence of innumerable people in both **Kahambwa** and **Beowulf**. This is to mean that the people who are in the side of Nshamulwa are met in the market during the duel in Burhinyi, a strange land for the hero. In the same way, the people who are in the side of Beowulf are met in Heorot during the attack by Grendel and Grendel's mother, Heorot being a hall built in a strange land for the hero himself.

Another point is that **Kahambwa** and **Beowulf** are primary epics. This is to say that both **Kahambwa** and **Beowulf** are oral, being transmitted from generation to generation by grand-parents. All of those epics are anonymous and thus have no known originator.

It is also important to say that **Kahambwa** and **Beowulf** are both historical and mythical because, firstly, each of them is a mixture of real and imaginary characters, and secondly, the supernatural or the magic powers are greatly involved in all of them.

In addition, **Kahambwa** and **Beowulf** share some episodes. Like **Beowulf**, **Kahambwa** starts with obsequies and ends with them. Here, we notice that the funeral of **Kahambwa's** father foreshadows that of **Kahambwa**, the hero. As for **Beowulf**, the funeral of Scyld Scefing, with which the poem opens, foreshadows **Beowulf's** obsequies at the end. Moreover, all of the heroes in **Kahambwa** and **Beowulf** feel the necessity to go outside their dwelling lands. In **Kahambwa**, the hero finds better to go to Burhinyi, where he fights in dangerous conditions. In **Beowulf**, the hero finds better to go to the Danes' land, where he fights in dangerous conditions.

As well, **Kahambwa's** deadly wounds by the little boy, leads him to death; **Beowulf's** deadly wounds by the dragon, leads him to death too.

3.2 PREVAILING DIFFERENCES

Difference is defined as "something that makes one thing or persons different from another thing or person" (*Longman Dictionary of Contemporary English 1995:378*).

In comparison with **Beowulf**, **Kahambwa** is a recent epic. **Kahambwa** is supposed to have appeared by the 1900s whereas **Beowulf** appeared in the 700s. **Kahambwa** and **Beowulf** are respectively Shi and English epics. They are therefore, different in terms of space and time. These facts have brought about many differences between the two epics in question.

We mentioned before that both **Kahambwa** and **Beowulf** are oral epics. Although **Kahambwa** is being written nowadays, this was not the case in former times. As well we have to take notice that **Kahambwa** still keeps the functions of an oral epic, such as, the fact of being recited by a "griot" to the audience; the direct transmission to the listeners, etc. This is to mean that **Kahambwa** is mostly dealt with as an oral epic.

As for **Beowulf**, it is an oral epic because it has been first anonymous, sung to people transmitted from generation to generation by old parents. In the end, it happened to become a secondary epic since it was codified, i.e. written in books and

then intended for reading. It has somehow lost its original functions. **Beowulf** is mostly dealt with as written poem. This point above leads us to the deduction that **kahambwa** tends to be only oral whereas **Beowulf** is both oral and written.

It is important to recall that the antagonists in **kahambwa** are human beings, but none of the antagonists in **Beowulf** is a human being. In **kahambwa** for instance, there are Nshamulwa, the little boy, etc. whereas in **Beowulf**, there are Grendel (a monster), Grendel's mother (a monster) and the dragon.

It is important to say that unlike **Beowulf**, **kahambwa** is a straight forward narrative, i.e. there is cohesion among the different episodes of **kahambwa**; and thus, there is one main protagonist and only one main antagonist in the narrative.

Beowulf lacks cohesion for there appear two quite different tales, one about the Danes in Heorot worried by Grendel and his mother, and the other concerning the Geat and the Dragon. The two tales are linked together by the fact of having the same hero. And thus, there is one main protagonist (Beowulf) and there are two main antagonists (Grendel and the Dragon) in **Beowulf**.

We can also note that all along **kahambwa**, the hero's youth works from the beginning of the narrative up to the end; nonetheless in **Beowulf** the first part, which tells of the hero's youth, is in contrast with the second, which deals with his old age. In other words, Beowulf is still young when he fights with Grendel and his mother, but he has become old when he fights the Dragon.

The war is disclosed differently in both **kahambwa** and **Beowulf**. **Kahambwa** shows off a traditional warfare when it appeals only to terrestrial war. Apart from that, the weapons and the means that the fighters use in **kahambwa** are not varied. This is to mean that they are only using three kinds of arms, which are: the swords, the spears and the machetes. It is important to tell that Shi traditional fighters did not use to utilize various weapons. They were limited regarding varieties of arms.

Unlike **kahambwa**, **Beowulf** appeals to two kinds of war: an underwater war, i.e. submarine war and terrestrial war.

Concerning the submarine war, Beowulf plunged under water after he had worn his warrior's dress, his helmet's crown having a head-protection, his mail-shirt, etc. so as to avoid both water's danger and other human beings' enemies living in the sea such as the nine sea monsters and Grendel's mother.

As of the terrestrial war, we notice that contrary to **kahambwa**, in **Beowulf**, the weapons and means for the battle are varied, namely, horse, warrior's dresses, war-shirts shields, helmets, even poisonous swords are available, for instance Hrunding (the Beowulf's poisonous swords), etc.

From what is just mentioned above, we imply that, like modern warriors, Beowulf appeals to modern warfare through the unlimited varieties of arms and means as far as warlike business is concerned.

Once again, **kahambwa** and **Beowulf** differ if we take into consideration traditional or modern things as referred to in the epics in question. In fact, in **kahambwa**, the meeting often takes place at a small hut, a very small folk house called "Ngombe", built with small branches of trees and log herbs. At the same place, people often drink folk beer called "Kasigisi" in a wooden bowl whose name is "Kabehe".

People, moreover, often praise their charm, evoke their ancestors, spirits, offer sacrifices to their gods at that traditional temple.

In **Beowulf**, the meeting often takes place at Heorot, a nice hall built with iron and adorned with gold. People are often served bright drinks in Heorot. The same drinks are served in embellished cups which are also adorned with gold like the hall itself. People in addition, often praise the Lord God, their creator in the Heorot. All important meetings are to be held in the same hall so as for example to remind God's wonder to his people.

Contrary to **Beowulf**, there are deviations in **kahambwa**. Kahambwa ignores the mission for which he went to Burhinyi while the mission in question is to seek a beautiful wife called Nyakabogo. Nonetheless, once in Burhinyi, kahambwa says nothing related to his objective. Apart from beer and warlike business, he says or does nothing else.

As for Beowulf, the hero does not deviate from his mission. His only objective is to rescue the oppressed, particularly, the Danes first, and then the Geats.

As far as vengeance is concerned, after kahambwa had died, his people avenged his death. Yet in **Beowulf**, after the hero had died, no one avenged his death.

4 CONCLUSION

This paper was entirely about an attempt to study some prevailing similarities and differences in **Beowulf** and **Kahambwa**. These two epics are respectively English and Shi. In dealing with the present topic, we provided the plots of the two epics. Then we pointed out heroism, divinity, supernatural, and vengeance since they are cultural characteristics for epics. Through these elements, it has been noticed other effective aspects such as boastfulness, self-confidence, decisiveness, deviation, myth etc. which are also linked to cultures. Thanks to all these points above, we have disclosed similarities and differences existing in **Beowulf** and **Kahambwa**. We have found the characteristics belonging to both the two epics even though these do not share the same culture. As for the differences, we have realized that some characteristics, though they exist in the two epics do not work alike in both of them.

Given all these points talked about, we have happened to deduce that **Beowulf** and **Kahambwa** are two comparable narratives despite slight differences which may exist between them. This implies that Shi oral narratives embed universal characteristics and may be compared with other cultures' narratives.

REFERENCES

- [1] ABRAMS, M. The Norton Anthology of English Literature, Norton and Company INC. U.S.A. 1962.
- [2] DORIS, M. English Society in the Early middle ages (1066-1307), the Whitefriars Press: Great Britain 1964.
- [3] KESTELOOT, L. L'épopée traditionnelle, Fernand Nathan: Paris 1971.
- [4] LONGNESS, L. The study of Culture, University of California, Los Angeles, 1993.
- [5] LONGMAN DICTIONARY OF CONTEMPORARY ENGLISH, Longman Group Limited: Great Britain 1995.
- [6] MULAGO GWA CIKALA, M. La religion traditionnelle des Bantu et leur vision du monde, Presses universitaires du zaïre: KINSHASA, 1973.
- [7] ROBERT, M. Croyances et coutumes magico-religieuses des Wafipapaiens, The Tanganyika Mission Press, 1949.
- [8] THORN, J.A History of England, Ernest Benn Limited: Great Britain 1961.
- [9] VANSINA, J. De la tradition orale. Essai de méthode historique, musée royal de l'Afrique Centrale-Tervuren: Belgique 1961.
- [10] WRIGHT, D. Beowulf: a prose translation, Universal Lithographers: U.S.A, 1957.

Aplicaciones de algoritmos de trayectorias GPS en gadgets

[GPS trajectories algorithms applications in gadgets]

Gary Reyes Zambrano and Raul Nassib Hidalgo Veliz

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

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: This paper details the applications of routing algorithms or tracing routes through GPS (Global Positioning System, for its acronym in English) on different devices on the market, such as mobile devices called gadgets, GPS sensors, radars, Smartphones, wereable, etc. Also has been analyzed systems such as HERE and GoogleMaps with StreetView service. They show on their websites virtual maps with relevant information in second or third dimension of road networks, or real-time information as roadblocks or under construction as well as vehicular traffic routes of the world's major cities. This research concludes with the main advantages and disadvantages of these routing algorithms with the intention that in future work are evidenced by experiment and simulation to identify negative entropy of these systems, and the performance of these within a controlled environment.

KEYWORDS: Routing algorithms, GPS, road network, gadgets, wearable.

RESUMEN: Este trabajo detallan las aplicaciones de algoritmos de encaminamiento o de trazado de rutas por medio de GPS (*Global Positioning System, por sus siglas en inglés*) en los diferentes dispositivos presentes en el mercado como son, dispositivos móviles llamados gadgets, sensores GPS, radares, Smartphones, wereable, etc. Se analizan sistemas comerciales como HERE y GoogleMaps con su servicio Street View. Estos muestran en sus sitios web mapas virtuales con información relevante en segunda o tercera dimensión de las redes de carreteras, o información en tiempo real como carreteras bloqueadas o en construcción, así como tráfico vehicular de vías de las principales ciudades del mundo. Esta investigación concluye con las principales ventajas y desventajas de estos algoritmos de encaminamiento con la intención de que en un futuro trabajo se evidencien, mediante la experimentación y simulación para identificar las entropías negativas de estos sistemas, además el rendimiento de estos dentro de un ambiente controlado.

PALABRAS-CLAVES: Algoritmos de encaminamiento, GPS, red de carreteras, dispositivos móviles, dispositivo wearable.

1 INTRODUCCIÓN

En la actualidad los sistemas de geo posicionamiento global han adquirido un marcado interés social. Con el avance de las tecnologías el GPS (Global Position System) se ha incorporado a la vida diaria en diferentes dispositivos con una gran variedad de servicios. Teléfonos inteligentes, tablets, sistemas de navegación en automóviles, entre otros, son algunas de las aplicaciones más comunes. Los dispositivos utilizados son cada vez más sofisticados en hardware con diseños variados. Los wearables por ejemplo, son dispositivos digitales que se usan como una prenda de vestir y que en su mayoría utilizan algoritmos de enrutamiento o posicionamiento. Estos dispositivos se están desarrollando cada vez más y favorecen el

desarrollo del internet de las cosas, que no es más que todos los electrodomésticos o efectos eléctricos domésticos conectados a la red de redes.

Con el desarrollo de la tecnología se han elaborado varios algoritmos para encontrar la mejor ruta entre dos puntos geográficamente separados. Muchos dispositivos móviles muestran el posicionamiento global en sus pantallas táctiles con mapas digitales que muestran información en tiempo real de carreteras con mucho tráfico vehicular, además de información actualizada de lugares, que se puede ir agregando a estas plataformas digitales. Para brindar servicios de GPS varias compañías han desarrollado plataformas que integran algoritmos cada vez más eficientes. La variedad de dispositivos y el crecimiento del mercado en este sentido posibilitan el desarrollo de algoritmos y plataformas eficientes y optimizadas que utilizan los GPS para mostrar información variada y asistir a la toma de decisiones por parte de los usuarios.

En la presente investigación se pretende realizar un estudio de diferentes plataformas y los algoritmos utilizados en la actualidad para consumir los servicios de GPS. El presente artículo se estructura de la siguiente manera: en la sección 2 se realiza un análisis de los sistemas de posicionamiento global (GPS), se hace énfasis en la historia de este tipo de sistema y su evolución hasta la actualidad. En la sección 3 se detalla un conjunto de dispositivos que están siendo utilizados para conectarse a los sistemas de posicionamiento global. En la sección 4 se analizan dos de los sistemas comerciales que utiliza el sistema de posicionamiento global. En la sección 5 se analizan los algoritmos de encaminamiento y en la sección 6 los resultados de la investigación. En la sección 7 se abordan las conclusiones y trabajo futuro.

2 SISTEMAS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

Los GPS son sistemas de posicionamiento global que emiten la ubicación de un objeto en la tierra a partir de la triangulación de la información geo espacial de 4 o más satélites GPS. En el caso de los Estados Unidos de Norteamérica han sido desarrollados, mantenidos y operados diversos satélites en los segmentos del espacio con el objetivo de enviar datos de posición en la tierra. De esta manera es posible conocer la posición de cualquier objeto en la tierra a través de satélites que se encuentran en órbita en el espacio.

La armada estadounidense utilizó esta tecnología para uso militar y así surgió el sistema TRANSIT, que quedó operativo en 1964, y hacia 1967 estuvo disponible para uso comercial. Para que el sistema GPS se comunique con los usuarios estos necesitan de un receptor portátil, el cual en nuestros días puede ser prácticamente cualquier dispositivo móvil. La comunicación se realiza a través de un satélite GPS que transmite constantemente señales. Estas señales son recibidas por los receptores GPS, donde el usuario podrá observar su ubicación actual e ir a un lugar donde desee llegar. Con la introducción de diferentes datos además podrá determinarse el tiempo de llegada al destino seleccionado.



Figura 1. Satélites sobre la tierra para el sistema GPS. [15]

La constelación GPS está formada 24 unidades operacionales (sin incluir satélites de respaldo) con órbitas circulares de 12 horas con una inclinación de 55 grados y ubicados a una distancia de 26.560Km de la Tierra. Estos satélites se desplazan a una velocidad aproximada de 4km/s; sin embargo su posición instantánea puede estimarse con un error de unos pocos metros con una antelación de 24 a 48 h.

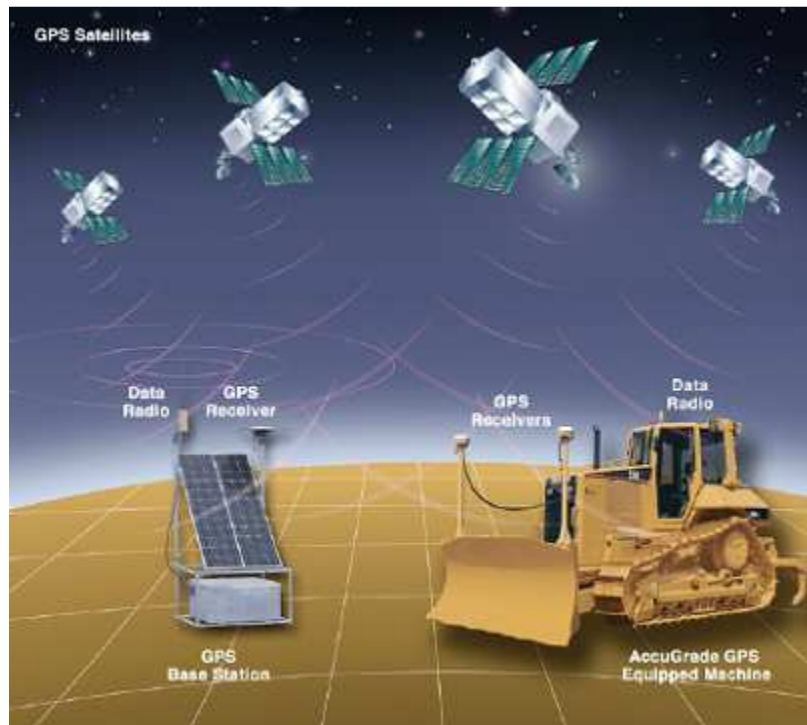


Figura 2. Cuatro satélites por órbita. [16]

Como se muestran en la figura 2 los satélites están organizados en seis planos orbitales con cuatro satélites por órbita. La constelación de 24 satélites se completó el 9 de marzo de 1994 y el sistema fue declarado operacional por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos de América en 1995 [2]. Las diferentes áreas donde se pueden aplicar el GPS se detallan en el sitio web oficial Government information about the Global Positioning System (GPS) and related topics [1]. Este sistema tiene una variada gama de aplicaciones para las cuales muchos desarrolladores han desarrollado nuevas aplicaciones informáticas y sitios web, que están siendo empleadas en los diferentes gadgets presentes en el mercado.

3 DISPOSITIVOS UTILIZADOS PARA CONECTARSE A LOS GPS

En el mercado actual existen variadas ofertas de dispositivos que pueden ser utilizados para conectarse a los servicios de geo posicionamiento global. Con el avance tecnológico casi todos los dispositivos permiten conectarse a los servicios y facilitar la vida de los usuarios. A continuación se detallan dos clasificaciones de dispositivos inteligentes que pueden ser utilizados para consumir los servicios brindados por los GPS.

GADGETS

Gadget es una jerga tecnológica reciente que se refiere de manera genérica a un dispositivo que tiene un propósito y una función específica, práctica y útil en lo cotidiano. Son comúnmente llamados gadgets a los dispositivos electrónicos portátiles como PDAs, móviles, smartphones, reproductores mp3, entre otros [3]. Algunos de estos dispositivos permiten la conexión con los servicios de posicionamiento global para determinar la posición de un objeto, entre otras aplicaciones, como son los smartphones, smart watches, etc. En la figura 3 se pueden apreciar distintos ejemplos de gadgets.

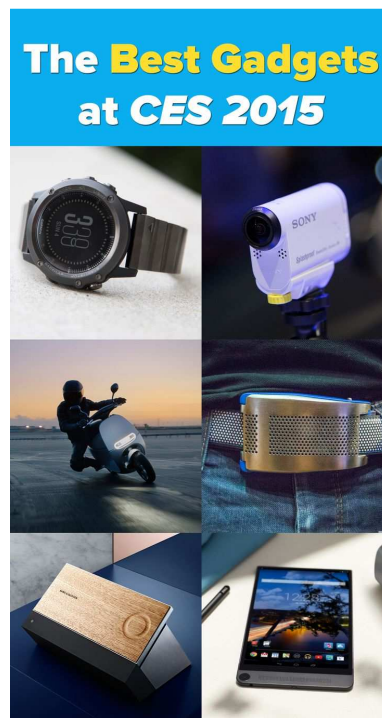


Figura 3. Diferentes gadgets presentes en CES 2015 [17]

Estos dispositivos funcionan con software inteligentes que van a determinar la posición geográfica del usuario que está requiriendo información de un lugar en especial. Los gadgets usan mapas digitales que son proporcionados por satélites que se encuentran en órbita o por diferentes países que facilitan o muestran sus datos de localizaciones a organizaciones para tener información más detallada sobre una zona específica. Además pueden conectarse a servicios que utilizan los mapas y la localización obtenida de los satélites GPS para trazar rutas alternativas o tomar decisiones en cuanto a diferentes problemáticas.

WEARABLES

Los diferentes wearables son un tipo de gadgets que se encuentran en el mercado. Estos usan algoritmos de encaminamiento y son considerados prendas que pueden acompañar a los usuarios diariamente. Los relojes y pulseras inteligentes de GARMIN [12] que se muestran en la figura 4 son los productos de alta gama y tecnología que usan sistemas de mapas con algoritmos de trayectorias GPS de esta compañía.



Figura 4 Diferentes wearables disponibles en CES 2016 [20]

“Creemos que la industria de la tecnología portátil está al borde de la explosión en popularidad de la misma manera que la industria móvil hizo en la última década. Es nuestra creencia de que estamos en el borde de una revolución de la tecnología. Y no nos limitamos a decir un nuevo género de aparatos que golpean las tiendas, estamos hablando de un movimiento del dispositivo y del ecosistema impulsado que cambia las formas en que viven sus vidas: un cambio de paradigma real en el comportamiento humano”[13].

Se evidencia el uso de estos dispositivos de forma exponencial, pues pueden ser utilizados en la vida diaria en diferentes ámbitos como salud, deporte, entretenimiento, o encaminamiento por una ruta hacia un destino previamente establecido. Los dispositivos wearables están revolucionando la forma en cómo se comunican e interactúan los seres humanos entre sí. Estos permiten que más personas se conecten a internet y puedan tener información actualizada utilizando una prenda que puede ser vista además como parte del vestuario de cada usuario.

4 SISTEMAS COMERCIALES

Entre los sistemas comerciales más utilizados en el mundo se encuentran HERE y Google Maps, con su subsistema GoogleStreetView. Este último utiliza mapas virtuales, permite realizar analogías sobre la red de carreteras o ver información en vivo sobre una carretera de cualquier parte del mundo. Un mapa digital divide una avenida en cientos de segmentos de carretera, los cuales son analizados por el equipo GPS. De esta manera se observa a una red de carreteras como un gráfico, y cada intersección como un nodo. Este tipo de mapa es utilizado por el sistema comercial HERE el cual es un sitio web donde puedes interactuar con mapas digitales y mostrar información de forma stream sobre más de 40 países. Esto es posible gracias al apoyo de los usuarios que se suscriben para contribuir en la actualización de la información en la red de carreteras [4].

La compañía HERE ofrece a sus clientes algo novedoso e innovador, presenta información al instante del tráfico o emergencias que se generan en las vías o información de construcciones de carreteras de grandes ciudades del mundo como se muestra en la figura 5 [5]. La cantidad de datos generada necesitan ser procesados para que sean presentados de manera online al consumidor. Otro servicio que ofrece HERE, es información que al usuario le puede ser beneficiosa en el momento de salir a divertirse con amigos o familia. La plataforma también tiene aplicaciones para dispositivos móviles que permiten almacenar los lugares que más gustan visitar los usuarios y notifican cuando estas cerca del lugar o de alguna sucursal del mismo [6].

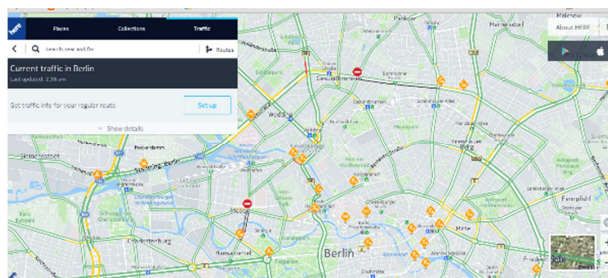


Figura 5 HERE presenta el tráfico actual de diferentes ciudades del mundo [5]

HERE rastrea más de 35 millones de segmentos de carreteras distintos en Estados Unidos y Canadá, brindando información actualizada de lugares específicos, se observa en la figura 5 información actualizada del tráfico vehicular o información relevante para el conductor. Estos datos facilitan la conducción por carreteras interestatales y conducir hacia lugares donde nunca has ido. Para la geo localización se utiliza la plataforma HERE Maps. Esta plataforma brinda información de manera sencilla e intuitiva con solo pulsar sobre en una ubicación, obteniendo la dirección exacta del lugar o como llegar a ese punto. Adicionalmente se brindan tres opciones principales y un servicio [7]:

- Acceso al modo de conducción
- La posibilidad de añadir el lugar a favoritos ese lugar
- La posibilidad de utilizar dicho punto en Glympse,
- Un servicio integrado en la herramienta para crear eventos y realizar reuniones con los contactos que tengan esa aplicación en lugares específicos.

En cuanto a la navegación GPS, HERE Maps ofrece información en tiempo real sobre tráfico y la velocidad máxima a la que se puede transitar en una carretera como se observa en la figura 6. La aplicación además realiza indicaciones al conductor para facilitar aún más la navegación. Los mapas se ofrecen en una vista 3D sobre la ciudad, lo cual contribuye a especificar más la información. Se ofrecen tres capas fundamentales bien diferenciadas:

- Transporte
- Tráfico
- Mapa.

La capa mapa permite visualizar todas las edificaciones de forma volumétrica, por lo que aún con ausencia de texturas, permite ubicar con facilidad en lugares desconocidos a los usuarios. Igualmente en este modo existen algunos edificios emblemáticos modelados con mayor nivel de detalle.

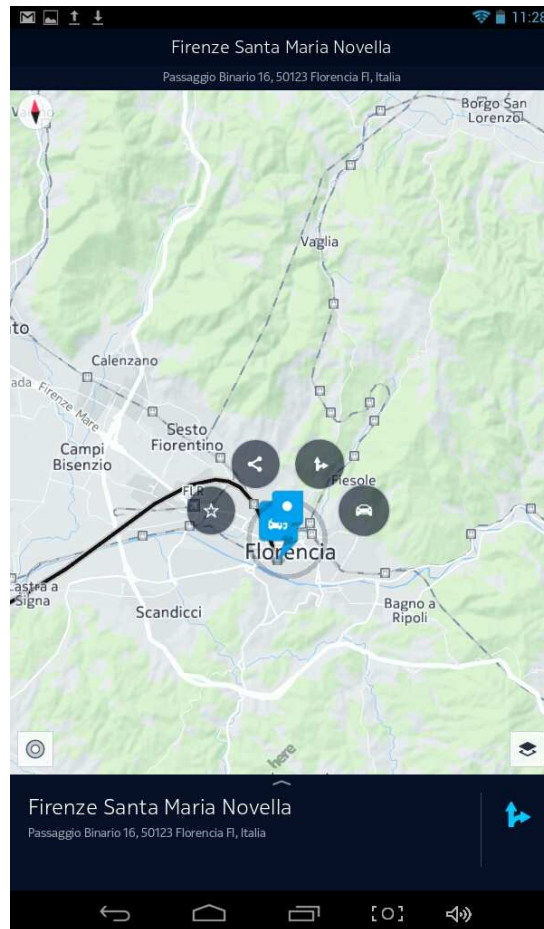


Figura 6. Navegación en la aplicación HERE Maps para dispositivos android [18]

Otro de los sistemas comerciales más utilizados en el mundo es Google Maps con su plataforma Street View. Esta última ofrece gran ventaja visual para los usuarios que llegan a una ciudad por primera vez, debido a que muestra la información en dispositivos móviles. Google como compañía ofrece diferentes servicios que se puede observar en la figura 7 [8].



Figura 7. Marcas comerciales como Google Earth y Google Maps, el logotipo de Maps, la chincheta roja de Google Maps, la palabra y el icono de Street View, así como la palabra y el logotipo del hombrecito naranja.[8]

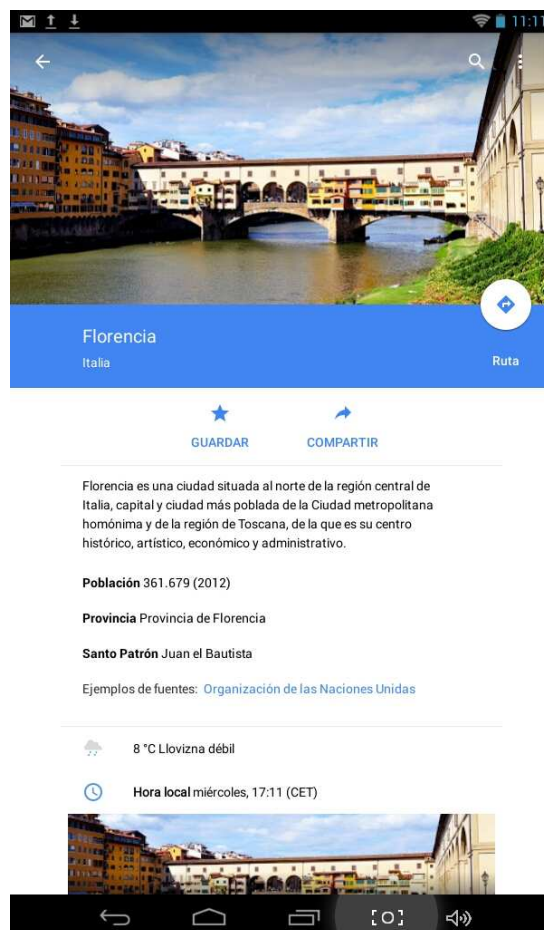


Figura 8. Navegación de la aplicación Google Maps en dispositivos Android. [19]

Para navegación GPS, Google Maps visualiza el mapa en modo satélite y va mostrando en tiempo real la información sobre el estado del tráfico junto al tiempo estimado de llegada. Es posible además visualizar las próximas indicaciones con antelación o incluso marcar sobre la marcha la búsqueda de rutas alternativas. En el sitio web de Google Street View, se detalla, “Explora puntos de referencia en todo el mundo, descubre maravillas naturales y recorre el interior de ciertas ubicaciones, como museos, estadios, restaurantes y pequeñas empresas, gracias a las imágenes en 360 grados que ofrece GoogleMaps con Street View.” [9]

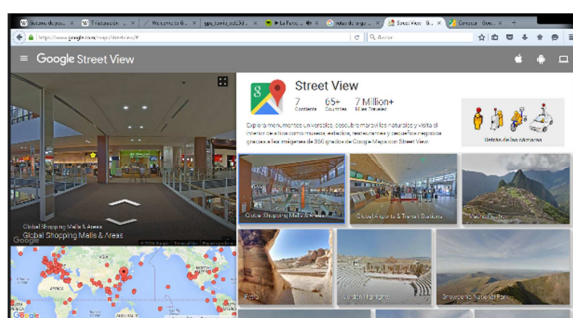


Figura 9. El sitio web de Street View ofrece información en 3D. [9]

Para que todos estos sistemas funcionen necesitan de algoritmos de encaminamientos, los algoritmos seleccionan los datos que un usuario requiere, estos necesitan gráficos de la zona que es requerida para trazar la mejor ruta para procesar información y así mostrarla al usuario el mejor camino de principio a fin.

5 ALGORITMOS DE ENCAMINAMIENTO

Se define a continuación uno de los primeros algoritmos usados para sistemas de encaminamiento.

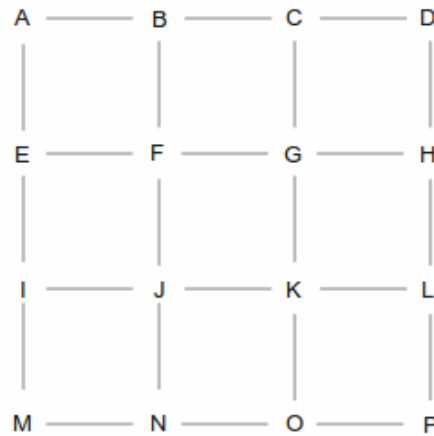


Figura 10. Cuadrícula de nodos [14]

Esto se explica en la figura 10 con una cuadrícula donde, de un punto A, se quiere ir a un punto P, y hay diferentes maneras de ir de un lugar a otro. Existen algoritmos que analizan cada ruta disponible para poder tomar la mejor decisión. Estos algoritmos van de nodo en nodo para determinar cuál es la ruta más corta. Los algoritmos de gráficos transversales han sido estudiados por más de cincuenta años por investigadores y desarrolladores de software para encontrar y desarrollar un algoritmo que cumpla con las diferentes necesidades de transportación que se exige hoy en día. Uno de los primeros algoritmos que utiliza enrutamiento GPS es el algoritmo A*, este algoritmo analiza un mapa similar a como un humano lo interpretaría [14].

Una computadora necesita un algoritmo que le ayude a percibir un mapa de manera más fácil. Cuando está en un nodo con múltiples posibilidades el algoritmo A* escoge la ruta óptima y guarda las demás posibles rutas en su base de datos. Para utilizar esas rutas en próximos casos de enrutamiento y no tener que calcular en próximos viajes. Para entender eficazmente la figura 11 detalla lo que hace los algoritmos de gráficos transversales.

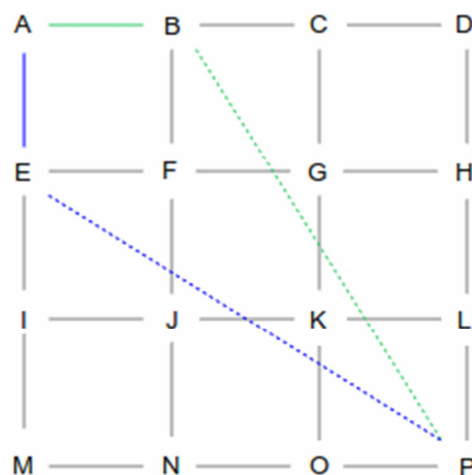


Figura 11. Algoritmo de grafico transversal [14]

Como primer paso, se tiene dos opciones: se puede ir de A a B o de la A a E. En cuanto al equipo se refiere los dos son equivalentes: no hay ruta existente y la línea directa de cada uno de esos puntos para P es la misma longitud. Así que escoge una forma arbitraria, en este caso el camino verde a través de B. Este algoritmo recuerda el camino azul a través de E [14].

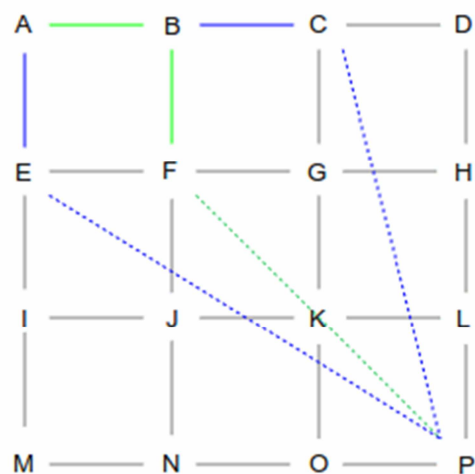


Figura 12. Paso 2 [14]

En la figura 12 se muestra como desde B hay dos opciones: C y F (que se remonta a A no es una opción). Sin embargo, estas dos opciones no son equivalentes. El camino directo desde C es más largo que el camino entre F, lo que hace que la ruta global más larga, por lo que el ordenador elige F. Pero de nuevo, recuerda la ruta a través de C.

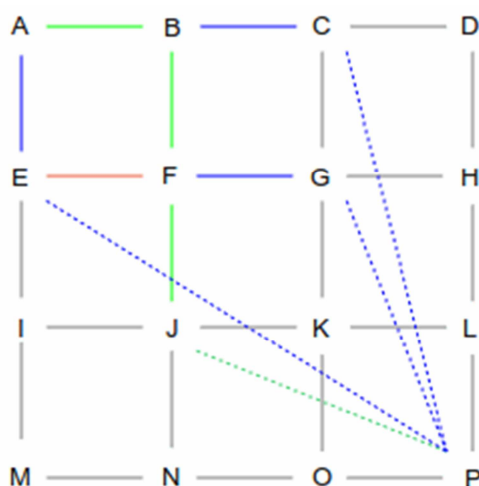


Figura 13. Paso 3 escoger la ruta más óptima [14]

Siguiendo la figura 13, en la intersección M, hay tres opciones: E, G y J. Pero el equipo recuerda que ya tiene un camino que pasa por E. Y puesto que la línea directa de E a P es el mismo sin importar cómo llegar allí, se descarta - y olvidar - la expedición ABFE, porque AE es más directo. Esta operación deja con rutas a través de G y J, y de nuevo, esta es una elección arbitraria.

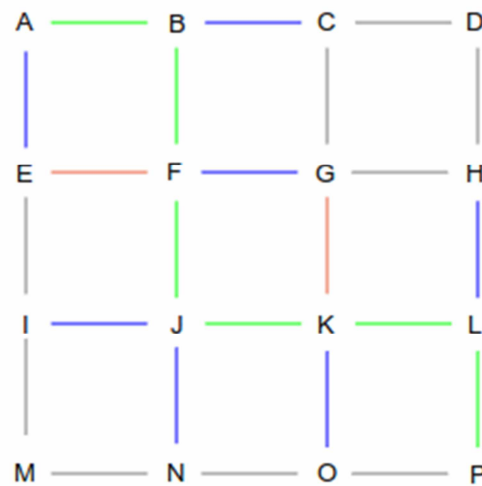


Figura 14. Recorrido total más corto [14]

Finalmente como se observa en la figura 14, el equipo hará su camino a P. En el camino que va a recordar varias rutas, y descartar otros, siempre siguiendo el recorrido total más corto. La utilización de este algoritmo es excelente para seleccionar recorridos más cortos entre dos puntos o lugares, ya que va seleccionando rutas de carreteras de forma arbitraria. El recorrido que no escogería este algoritmo es ABCDHLP porque lo llevaría más lejos de la línea directa de A a P, aunque sea la misma longitud. Para las rutas que están siendo recordadas en la base de datos, en la figura 15 se observa que se puede dar marcha atrás para regresar a un punto específico, cuando el ordenador se pone a punto K, su única opción es ir a G. Sin embargo, ya tiene un camino a través de G que es más corto.

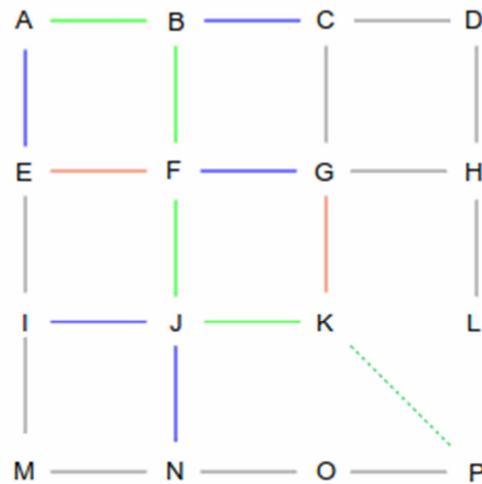


Figura 15. Retroceso [14]

Ya que no hay otro camino en la figura 16 se descarta la ruta a través de K y examina J y G de nuevo. Se aplica la misma regla, escoger el trayecto más corto.

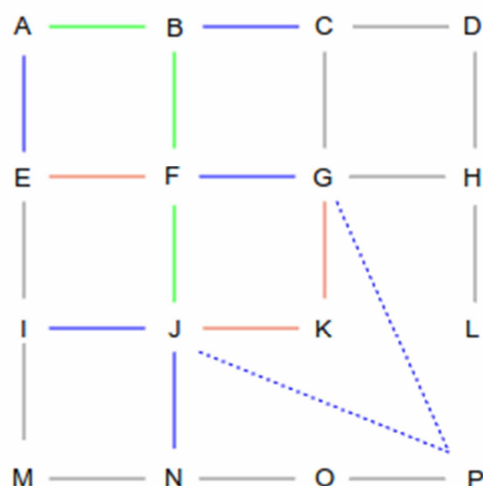


Figura 16. Calcular la distancia de regreso [14]

Este modelo conceptual es muy útil para entender de forma conceptual como trabajaban los algoritmos de tráfico de recorrido, pero el mundo real no es una cuadrícula, y la distancia no suele ser el factor más importante en la elección de una ruta, el tiempo transcurrido si es el factor que más influye a los usuarios que utilizan sistemas de GPS.

Para realizar el cálculo del tiempo transcurrido la forma más sencilla es observar el límite de velocidad de los segmentos de carretera y asumir que el tráfico se moverá a esa velocidad. Implementaciones más sofisticadas tienen en cuenta las señales de alto, semáforos y tráfico vehicular en la vía. Estos algoritmos presentan mejoras considerables, entre las que se encuentran la toma de decisiones en la vía como por ejemplo decidir girar a la derecha y tomar una ruta alternativa. Esto depende de cómo la computadora y la memoria funcionan con el sistema que tiene implementado el algoritmo A*. Empresas como Google o Here utilizan algoritmos que están almacenados en servidores de cada una de estas empresas.



Figura 16. Información de mapas virtual en un dispositivo GPS. [21]

Para las rutas de larga distancia, la unidad GPS tratará de encontrar el camino más corto desde donde se encuentre a la arteria más cercana. Dependiendo de qué tan lejos está su destino, se podría entonces seguir la red arterial de la autopista de acceso limitado cercano. Una vez en la red arterial y/o red de carreteras, se trata de conseguir una ruta lo más cercano a su destino como sea posible hasta encontrar su destino. El objetivo es encontrar el destino dentro de un centenar de segmentos de carretera, el tiempo de cálculo y el consumo de memoria para las rutas recordadas pueden convertirse en excesiva [11].

Por otra parte, dada la distancia de viaje corto, el GPS puede haber optado por ignorar la red de carreteras de acceso limitado. Aunque los límites de velocidad son más altos, tales carreteras a menudo llevan lejos del camino. Esto significa más tiempo de CPU y la memoria dedicado a la búsqueda de una ruta del origen a su destino y uno de los objetivos de diseño

clave para una interfaz de usuario es la respuesta rápida. Ese objetivo puede dejar sin efecto el objetivo de encontrar el camino más corto.

6 RESULTADOS

En esta sección se van a analizar algoritmos de búsqueda A* y Beam debido a que estos optimizan la búsqueda en cada nodo del grafo a través de búsquedas heurísticas. Se muestra una matriz de comparación donde se definen las características más importantes de estos algoritmos.

Tabla 1. Matriz de comparación

	A* search algorithm [22]	Beam search algorithm [23]
DESCRIPCIÓN BREVE	Es un algoritmo informático que se utiliza ampliamente en la búsqueda de caminos y recorrido gráfico, el proceso de planear una ruta eficiente transitable entre varios puntos, llamados nodos.	Es un algoritmo de búsqueda heurística que explora un gráfico mediante la ampliación del nodo más prometedor en un conjunto limitado.
USOS	A* se utiliza comúnmente para el problema de búsqueda de caminos comunes en aplicaciones como juegos, pero fue diseñado originalmente como un algoritmo gráfico de recorrido.	Una búsqueda del haz es la más utilizada para mantener la trazabilidad en grandes sistemas con insuficiente cantidad de memoria para almacenar todo el árbol de búsqueda.
APLICACIONES	Se encuentran aplicaciones a diversos problemas, entre ellos el problema de analizar el uso de gramáticas estocásticas en NLP.	Se utiliza en traducción automática de sistemas.
VENTAJA	Destaca por su rendimiento y precisión, tiene un amplio uso. Al igual que la búsqueda en amplitud, A* es completo y siempre encuentra una solución si existe. Además es eficiente en búsquedas heurísticas por los nodos del árbol.	Los estados en el nivel actual (ancho de haz) pueden ser fijo o variable. Un enfoque que utiliza un ancho de haz variable comienza con la anchura en un mínimo. Si no se encuentra ninguna solución, el haz se ensancha y se repite el procedimiento.
DESVENTAJA	El tiempo de búsqueda heurística depende de cuán grande sea el árbol a recorrer. En el peor de los casos si los nodos no tienen límites, el tiempo de búsqueda es exponencial.	No es óptimo (es decir, no hay garantía de que va a encontrar la mejor solución). Devuelve la primera solución encontrada.

7 CONCLUSIÓN Y TRABAJO FUTURO

La variada gama de aplicaciones obtenida en la actualidad por los algoritmos de encaminamiento y las diferentes áreas para desarrollar nuevas plataformas o aplicaciones que están siendo utilizadas en diferentes dispositivos móviles ayudan a mejorar la movilidad de las personas con información precisa y oportuna sobre su localización. El análisis de los diferentes dispositivos y plataformas para la geo localización de personas mejoró la comprensión del área de estudio y permitió establecer la aplicabilidad de estas tecnologías. El análisis comparativo de los algoritmos seleccionados facilitó la selección de A* para realizar búsqueda y trazado de rutas. Como trabajo futuro se prevé la implementación de estos algoritmos y su evaluación práctica para obtener resultados comparativos en diferentes ambientes.

REFERENCIAS

- [1] GPS.gov. Government information about the Global Positioning System (GPS). *Government information about the Global Positioning System (GPS) and related topics*. [En línea] 25 de Noviembre de 2014. <http://www.gps.gov/applications/>.
- [2] Jorge, Fallas. Repositorio de UCIPFG. *Repositorio de UCIPFG Sitio Web*. [En línea] 2002. [Citado el: 02 de Enero de 2016.] http://www.ucipfg.com/Repositorio/MGAP/MGAP-05/BLOQUE-ACADEMICO/Unidad-3/complementarias/Sistemas_de_posicionamiento_global.pdf.

- [3] INFORMATICA HOY. INFORMATICAHOY. *INFORMATICA HOY Sitio Web*. [En línea] Informática, tecnología e Internet sin complicaciones, 2013.
[Citado el: 2 de Enero de 2016.] <http://www.informatica-hoy.com.ar/gadgets/Que-son-los-Gadgets.php>.
- [4] Here. LEGAL HERE . *LEGAL HERE - Terms - Supplier requirements for HLP Developers web site*. [En línea] 2015. <https://legal.here.com/terms/supplier-requirements/hlp-developers/>.
- [5] HERE. MAPS HERE. *MAPS HERE Web site*. [En línea] 2015. <https://maps.here.com/traffic/us/san-francisco?map=37.77712,-122.41964,9,traffic&x=ep>.
- [6] —. MAPS HERE. *MAPS HERE - Places web site* . [En línea] 2015. <https://maps.here.com/usa/oakland/restaurant/tacos-sinaloa--8409q9nf-64f77de1082d46cbace7a66a35fc3542?map=37.79533,-122.19325,13,normal&msg=Tacos%20Sinaloa>.
- [7] uptodown. upTOdown blog. *upTOdown Sitio Web*. [En línea] 2015. [Citado el: 06 de Enero de 2016.] <http://glympse.uptodown.com/android>.
- [8] Google. Google Permisos. *Google Permisos sitio web*. [En línea] 2025. <https://www.google.com/permissions/geoguidelines.html#streetview>.
- [9] Google Street View. Street View. *GOOGLE Street View* . [En línea] 2016.
[Citado el: 2 de Enero de 2016.] <https://www.google.com/intl/es-419/maps/streetview/>.
- [10] GoogleMaps. GoogleMaps. *GoogleMaps -traffic- Web site*. [En línea] 2015.
<https://www.google.com/maps/dir/70+Decatur+St,+Boston,+MA+02129,+EE.+UU./12+E+Vine+St,+Kissimmee,+FL+34744,+EE.+UU./@35.019188,-85.5516003,5z/data=!3m1!4b1!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x89e370f6dedbe1f1:0xa2d43ce661e943f3!2m2!1d-71.0543371!2d42.3778322!1m5!1m1!1s>.
- [11] GOOGLE. GoogleMaps. *GoogleMaps web site*. [En línea] 2015. [https://www.google.com.ec/maps/dir/"Quilotoa/@-0.8836258,-79.7854079,8z/data=!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x0:0x1d61939b42d442f!2m2!1d-79.9204883!2d-2.1593274!1m5!1m1!1s0x91d4ec63df38bf93:0x94893a33a69aba94!2m2!1d-78.9119444!2d-0.8480556?hl=es](https://www.google.com.ec/maps/dir/).
- [12] GARMIN. GARMIN. *GIVE A GARMIN Web site*. [En línea] 2015. <https://buy.garmin.com/es-ES/ES/c10002-p1.html>.
- [13] WAREABLE . WAREABLE Tech for your conected self. *WAREABLE Editorial Promise Web Site*. [En línea] 2015. [Citado el: 15 de Enero de 2016.] <http://www.wareable.com/promise>.
- [14] Gregory, Keith. Blog Keith Gregory. *Blog Keith Gregory How a GPS Calculates Routes*. [En línea] 18 de Diciembre de 2011. [Citado el: 2 de Enero de 2016.] <http://blog.kdgregory.com/2011/12/how-gps-calculates-routes.html>.
- [15] Koepfel, Dan, y otros. Popular Mechanics. *Popular Mechanics Web site*. [En línea] 15 de Septiembre de 2005. [Citado el: 20 de 01 de 2016.] <http://www.popularmechanics.com/adventure/outdoors/a309/1793762/>.
- [16] SITECH . SITECH Su proveedor de tecnología de construcción. *SITECH Sitio Web*. [En línea] 2011. [Citado el: 19 de Enero de 2016.] http://www.sitech.es/productos/sistemas_3D.jsp.
- [17] Mashable Tech Team. Mashable's Best of CES 2015. *Mashable Tech Team Web site*. [En línea] Enero de 2015. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <https://www.pinterest.com/pin/136445063686540593/>.
- [18] Hidalgo, Raul Nassib. Captura de pantalla. *Navegación en la aplicacion HERE Maps para dispositivos android*. Guayaquil : s.n., 16 de 01 de 2016. Screen shot .
- [19] —. Captura de pantalla. *Navegación de la aplicación Google Maps en dispositivos Android*. [Imagen]. Guayaquil, Ecuador : s.n., 06 de Enero de 2016. Screen shot sobre la ciudad de Florencia.
- [20] Tipton, Adriana. TECH NEWS TODAY - Here are three great devices unveiled at this year's CES that you'll want to get on your wrist ASAP. *TECH NEWS TODAY Web site*. [En línea] 06 de Enero de 2016. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] Wearable Technology. <http://www.technewstoday.com/27991-3-must-have-wearables-you-missed-in-ces-2016/>.
- [21] DIY Network. DIY Network - 40 Top Products from I Want That, Season Three. *DIY Network Web site*. [En línea] 2016. [Citado el: 20 de Enero de 2016.] <https://www.pinterest.com/pin/454371049885717176/>.

Lupus systémique et amylose: une association inhabituelle à propos de 2 cas

[Systemic lupus and amyloidosis: an unusual association of 2 cases]

Asmae Bziz¹, Safae Azzimani², Hicham Harmouche², Lamiaa Rouas¹, Mereyem Bourkia², Aziz Bouclouze⁴, Mouna Maamar², Zoubida Mezalek Tazi², Naima Ouzeddoun³, Mohammed Adnaoui², Rabia Bayahia³, and Zaitouna Alhamany¹

¹Laboratoire d'Anatomie et de Cytologie Pathologiques. Faculté de médecine et de pharmacie, Université Mohamed V, hôpital d'enfants, Rabat, Maroc

²Service de Médecine Interne, CHU Ibn Sina, Rabat, Maroc

³Service de Néphrologie, faculté de médecine et de pharmacie, université Mohamed V, hôpital Ibn Sina (Avicenne), Rabat, Maroc

⁴Plateau technique de Recherche, Faculté de Médecine et de Pharmacie, Université 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: All diseases associated with chronic inflammation, whatever the cause (infection, tumor or inflammatory) may be complicated by amyloidosis. The occurrence of amyloidosis in the development of lupus disease is exceptional. Are there such conditions for this association? We report two cases involving lupus and amyloidosis followed in the Department of Internal Medicine of CHU Ibn Sina Rabat.

KEYWORDS: Amyloidosis AA; Inflammatory diseases; Systemic Lupus Erythematosus; Kidney biopsy; Sedimentation rate.

RESUME: Toutes les maladies qui s'accompagnent d'une inflammation chronique, quelle qu'en soit la cause (infectieuse, tumorale ou inflammatoire) peuvent se compliquer d'amylose. La survenue de l'amylose au cours de l'évolution de la maladie lupique est exceptionnelle. Existe-t-il certaines conditions favorisant cette association?

Nous rapportons deux observations associant lupus et amylose suivis au sein du Service de Médecine Interne du CHU Ibn Sina de Rabat.

MOTS-CLEFS: Amylose AA ; Lupus érythémateux disséminé ; Maladies inflammatoires, Ponction biopsie rénale ; Vitesse de sédimentation.

1 INTRODUCTION

L'association amylose et maladie lupique est exceptionnelle. On dénombre environ une vingtaine de cas dans la littérature. Cela paraît une énigme car l'amylose de type AA complique souvent une maladie inflammatoire chronique trainante. Or la maladie lupique est une maladie chronique systémique qui répond souvent en premier lieu à la corticothérapie. Nous présentons deux cas suivis dans notre structure hospitalière de médecine interne en soulevant les questions intrigantes de cette association ainsi que les hypothèses qu'elles autorisent.

2 OBSERVATIONS

2.1 OBSERVATIONS

Une femme de 63 ans fut suivie durant 3 ans pour un rhumatisme articulaire pour lequel elle a été mise sous AINS. L'examen clinique a noté une déformation réductible, indolore des deux mains de type Jaccoud, et une pâleur cutanéomuqueuse.

Le bilan biologique a mis en évidence une anémie normochrome normocytaire régénérative (Hb=6g/dl) avec un test de Combs positif.

La vitesse de sédimentation (VS) était de 145 mm à la première heure.

L'électrophorèse des protéines sériques a montré une hypergamaglobulinémie polyclonale de 30 g/L et la C-réactive protéine (CRP) de 56 mg/L. Sur le bilan immunologique, le taux des anticorps anti-nucléaires (AAN) s'élevait à 1/1280 de type moucheté et les fractions C3 et C4 du complément sérique étaient consommées.

Au plan rénal, on a noté une insuffisance rénale avec une urémie à 0,65 g/L et une créatinémie à 17 mg/L, soit une clairance de 30 ml/min selon la formule de Cockcroft et Gault. La protéinurie des 24 h était positive à 2 g.

La ponction biopsie rénale (PBR) réalisée renfermait 30 glomérules, siège de dépôts mésangiaux éosinophiles homogènes d'apparence amorphe avec une coloration Rouge Congo positive (Fig. 1). Cependant, il n'a pas été noté de signe d'activité lupique selon la classification ASN/RPS (Fig. 2).

En immunohistochimie, la fixation des anticorps anti-SAA était fortement positive (Fig. 3).

La patiente a reçu un bolus de méthylprednisolone (15 mg/kg/j/3j) suivie d'une corticothérapie orale (1 mg/kg/j), associée à l'hydroxychloroquine et à la Colchicine.

L'évolution a été favorable, marqué après un recul de 24 mois par la diminution puis la disparition de la protéinurie (0,30 g/24h), la stabilisation de la fonction rénale (la créatinémie à 13,6 mg/l) et la correction de l'anémie (Hb=12,7 g/dl).

2.2 OBSERVATION

Un homme de 25 ans, fut admis au CHU Ibn Sina pour la prise en charge d'un tableau d'anasarque associé à une fièvre. L'examen clinique, a noté une arthrite bilatérale des genoux avec une splénomégalie. Sur le plan biologique, le patient a présenté un syndrome néphrotique avec une hypoprotidémie à 50 g/L, une hypoalbuminémie à 22 g/L, une protéinurie à 4 g/24h et une anémie normochrome normocytaire (Hb=8 g/dl) avec une lymphopénie. Sur l'électrophorèse des protéines sériques il a été noté une hypergamaglobulinémie à 20 g/L. Sur le plan immunologique, les AAN étaient positifs à un taux de 1/320 et homogènes, et la recherche des anticorps anti-DNA était également positive.

Le bilan radiologique a montré une pleurésie bilatérale et un épanchement péricardique compressif.

La PBR n'a pas été réalisée pour des raisons techniques. Une biopsie des glandes salivaires a été effectuée et a permis de noter des dépôts amyloïdes, de type AA après étude immunohistochimique.

Un drainage péricardique a été réalisé en urgence, suivie d'une corticothérapie (0,5 mg/kg/j), associée à la colchicine.

L'évolution a été marquée par une amélioration aussi bien clinique que biologique (négativation de la protéinurie et stabilisation de la fonction rénale) avec un recul de 15 mois.

3 DISCUSSION

La survenue d'une amylose rénale est considérée actuellement comme exceptionnelle au cours de l'évolution d'un lupus érythémateux disséminé (LED). A notre connaissance, moins de 20 cas ont été reportés dans la littérature anglaise (Tableau I) [1-17]. Nous rapportons deux cas de lupus associé à l'amylose rénale AA dans notre service. Pour la plupart des cas rapportés cette amylose était aussi de type AA [4,6-8].

L'amylose AA se voit essentiellement au cours des maladies inflammatoires et infectieuses chroniques (polyarthrite rhumatoïde (PR), spondylarthrite ankylosante (SPA), maladies auto-inflammatoires, dilatation des bronches, tuberculose ou de rares processus tumoraux). D'autres facteurs notamment génétiques sont impliqués dans la susceptibilité de survenue de

l'amylose AA. Concernant nos deux observations, l'examen clinique et les analyses effectuées ont écarté une éventuelle cause amyloïdogène.

L'âge de survenue de l'amylose au cours du LED est en moyenne de 47 ans, avec des extrêmes allant de 26 à 65 ans (Tableau I). Nos deux patients se situent dans ces extrêmes.

Le sexe féminin semble le plus touché. Mais ne s'agit-il pas d'un biais car le LED est plus fréquent chez la femme ? D'ailleurs à ce propos la littérature reste controversée [11,14] en raison du faible nombre de cas rapporté.

Plusieurs hypothèses ont été proposées pour expliquer l'association entre l'amylose et LED. Une d'entre elles fait intervenir la concentration de la protéine SAA au cours du LED et des maladies inflammatoires chroniques (De Beer et al) [18]. Ces auteurs ont noté des concentrations très élevées de la protéine SAA chez des patients atteints de la PR, d'arthrite chronique juvénile et de maladie de Crohn. Ceci était fortement corrélé à l'activité de la maladie. En revanche, la concentration de la protéine SAA n'était pas élevée chez les patients atteints d'une colite ulcéreuse ou porteurs d'un LED même à une phase très active. La même constatation est notée pour la CRP chez les patients lupiques. Au cours du LED, la concentration de la protéine SAA et le taux CRP sont souvent normaux même en présence d'une maladie active.

L'élévation de la concentration de la protéine SAA et du taux de la CRP semble être un facteur favorisant la survenue de l'amylose. L'élévation de ces deux paramètres peut-elle être considérée comme facteurs prédictif du développement d'une amylose ?

Nous n'avons pas dosé la concentration de la protéine SAA chez nos patients, par contre, nous avons trouvé une CRP à des taux élevés durant les années précédant l'apparition de la protéinurie.

D'autre part, Cathcart et Scheinberg [19] ont proposé une voie pathogénique commune pouvant expliquer l'association amylose-lupus. Les lymphocytes B échapperaient à la régulation des cellules T ce qui pourrait conduire à la survenue de maladies auto-immunes telles que le LED ou la dyscrasie des cellules B monoclonales (maladies à dépôts d'immunoglobulines monoclonales au cours de laquelle l'amylose de type AL peut être observée). L'amylose pourrait aussi survenir après une prolifération de cellules B polyclonales. Ainsi, le déclenchement de l'un ou des deux événements (prolifération B monoclonale ou polyclonale) contribuerait à l'apparition de cette association chez le même patient.

La maladie lupique se complique exceptionnellement d'une maladie amyloïde. Celle-ci surviendrait chez des patients ayant un LED évoluant depuis plusieurs années avec des délais variables. Pour notre première observation ce délai est de 25 ans mais pour le second cas la survenue de l'amylose est plus précoce presque concomitante au moment du diagnostic positif du lupus. Le mécanisme de survenue de l'amylose de notre premier cas pourrait rejoindre celui des processus inflammatoires chroniques amyloïdogènes sans que l'on puisse identifier les facteurs qui ont présidé à l'installation de l'amylose (génétique, environnementaux ?). Mais le second cas reste une énigme pour nous. L'âge jeune du patient nous invite à émettre l'hypothèse d'une fièvre méditerranéenne familiale (FMF) ou d'un autre syndrome périodique fébrile. Cependant, l'histoire clinique familiale et l'examen du patient n'ont pas retenu cette hypothèse.

Le délai pour cette observation pourrait s'apparenter au cas 9 (Tableau I) mais il y a une différence d'âge qui limite la similitude (53 versus 25 ans). Concernant l'évolution, presque 4 cas rapportés (Tableau 1), ont eu une dégradation de la fonction rénale [4, 5, 8, 10], en dehors de 4 observations stabilisées sous traitement (corticothérapie et colchicine) comme ce fut le cas de nos deux observations.

Pour la prise en charge thérapeutique des différents cas rapportés, la corticothérapie a été le principal médicament administré (Tableau I). La colchicine n'a été indiquée que pour 4 cas (le cas 4, 10, 13, et 15). La cyclophosphamide a été seulement mentionné dans deux cas.

La présence de dépôts amyloïdes dans le parenchyme rénal a été notée sur presque toutes les observations en dehors de cinq d'entre elles où le diagnostic de l'amylose a été retenu sur une biopsie pulmonaire (les cas 7,9 et 10), une biopsie hépatique (le cas 13) et une biopsie percutanée (le cas 17) (Tableau I).

Par ailleurs, l'activité lupique sur le plan histopathologique n'a pas été retrouvée sur la PBR de deux cas rapportés [11,14] comme ce fut le cas de notre première patiente.

Sur quel (s) critère (s) doit-on s'appuyer pour évoquer une amylose au cours du lupus ? Habituellement, un syndrome néphrotique au cours de la maladie lupique évoque le plus souvent une rechute de la maladie lupique plutôt que la survenue d'une amylose. C'est seulement la PBR de contrôle qui doit rechercher systématiquement l'amylose.

Mais pour notre deuxième cas, la PBR n'a pas été effectuée pour des raisons techniques. La biopsie des glandes salivaires a été réalisée à la recherche d'une amylose de façon systématique [20]. Cela nous laisse penser que le nombre de cas rapporté est probablement sous-estimé.

En définitif l'association maladie amyloïde et maladie lupique reste exceptionnelle. Avant d'affirmer que l'amylose est bien secondaire à la maladie lupique, il faut bien éliminer toutes les autres causes habituellement amyloïdogènes ce qui n'est pas bien aisé surtout chez des patients âgés, de sexe féminin comme ce fut le cas de notre première observation. L'association d'une maladie inflammatoire à une PR (retrouvés dans 6 cas parmi les cas rapportés) laisse penser que l'amylose sera plutôt secondaire à la PR [1, 2, 5, 7, 14, 15]. Cependant il existe des cas de lupus non associés à une autre affection amyloïdogène et pourtant compliqués d'amylose. Il faut également souligner que la survenue d'un syndrome périodique fébrile chez de jeunes lupiques reste une hypothèse à écarter comme ce fut le cas de notre seconde observation. Pourtant la patiente de l'observation princeps [1] était jeune (26 ans) mais portait le LED depuis l'âge de 5 ans. Il n'est sans doute pas inutile de rappeler que dans notre contexte l'inflammation est difficile à maîtriser du fait de nombreux paramètres intriqués (sévérité du lupus, discipline des patients pour suivre des traitements de longues durées souvent très coûteux; prédisposition génétiques ; facteurs environnementaux). Se pencher sur l'exploration de ces paramètres pourrait aider probablement à apporter une nouvelle lumière dans la compréhension de la survenue de la maladie amyloïde au cours de certaines maladies lupiques. Cependant, il reste toujours utile de réaliser une biopsie des glandes salivaires à la recherche d'une amylose, au cours d'une maladie lupique.

Tableau 1 : Les différents cas d'association LED et amylose rapportés dans la littérature

	Auteur	Sexe/Âge	Type de biopsie	Délai lupus / amylose (ans)	Évolution
Cas 1	O. Wegelius (1956) [1]	F/26	PBR	LED depuis 5	Décès de la patiente
Cas 2	L. A. Schleissner (1976) [2]	H/65	PBR	LED depuis 10	Décès de la patiente
Cas 3	S. Webb (Mai 1979) [3]	F/62	PBR	LED depuis 25	Décès de la patiente
Cas 4	D. Huston (1981) [4]	H/43	Biopsie rectale PBR	LED depuis 20	La protéinurie est stable
Cas 5	RA. Bear (Septembre 1981) [5]	H/59	PBR	LED depuis 3	Diminution de la protéinurie
Cas 6	G. Martin (1984) [6]	H/56	PBR	LED depuis 10	Décès du patient Aggravation de la fonction rénale
Cas 7	S. Nomura (Mai 1986) [7]	F/26	Biopsie pulmonaire	LED depuis 8	
Cas 8	E.J. ter Borg (1988) [8]	F/54	PBR	LED depuis 23	Stabilisation de la fonction rénale
Cas 9	C N. Chan (1989) [9]	H/53	Biopsie rectale Biopsie pulmonaire	LED depuis 1	
Cas 10	J.L Marengo (1994) [10]	F/37	Biopsie pulmonaire	LED depuis 1	Evolution favorable
Cas 11	KT. Ellington (Février 1993) [11]	F/59	PBR	LED depuis 35	
Cas 12	T. Bestsuyaku (Mai 1993) [12]	F/57	PBR	LED depuis 5	Aggravation de la fonction rénale
Cas 13	A. García-Tobaruela (1995) [13]	H/37	plusieurs biopsies Biopsie hépatique	LED depuis 19	Stabilisation de la maladie
Cas 14	C. Orellana (Juin 1995) [14]	F/39	PBR	LED depuis 4	
Cas 15	G. Queffeuilou (1998) [15]	F/35	PBR	LED depuis 4	Aggravation de la fonction rénale
Cas 16	B. Aktas Yilmaz (2008) [16]	F/56	PBR	LED depuis 22	Décès de la patiente Aggravation de la fonction rénale
Cas 17	S.Shine Shim (2011) [17]	F/47	Biopsie percutanée	LED depuis 10	L'état de la patiente a été contrôlé
Cas 18	Notre observation 1 (2015)	F/63	PBR	LED depuis 25	Évolution favorable
Cas 19	Notre observation 2 (2015)	H/25	BGSA	LED	Évolution favorable

PBR : ponction biopsie rénale ; LED : lupus érythémateux disséminé ; BGSA : biopsie des glandes salivaires ;

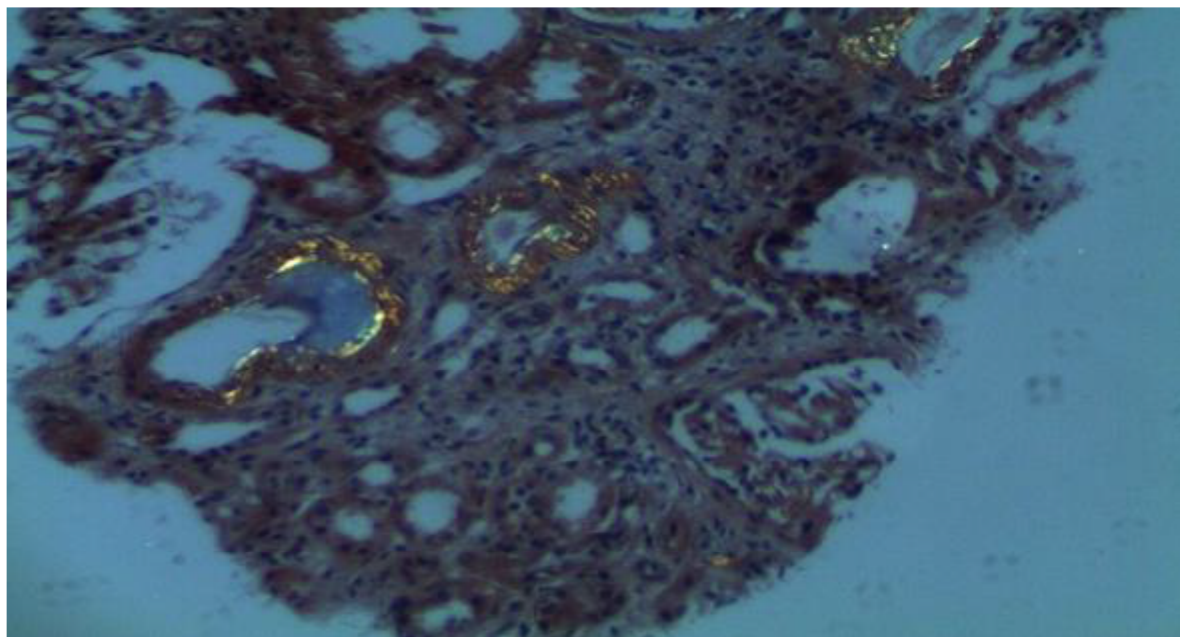


Fig. 1: Microphotographie de la PBR du cas 1 avec Coloration au rouge Congo alcalin en lumière polarisée. On note une biréfringence vert-pomme pariétale vasculaire posant le diagnostic d'une amylose à prédominance vasculaire (G20x10).

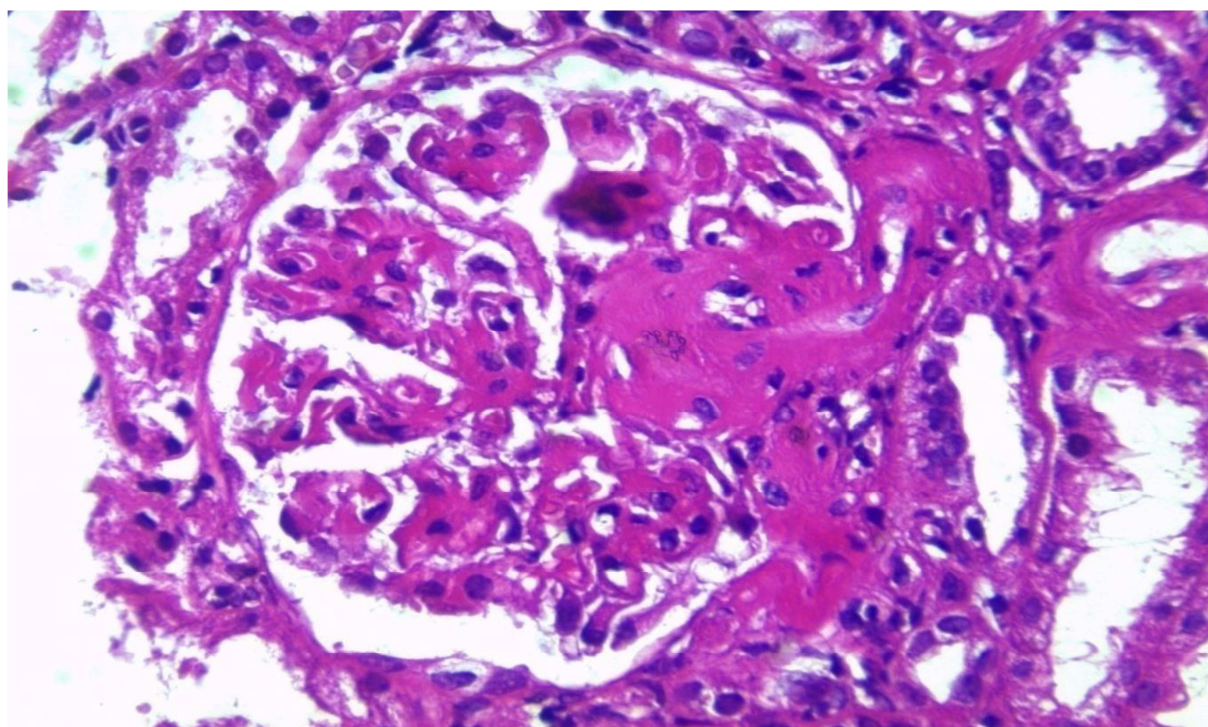


Fig. 2: Microphotographie du cas 1 avec Coloration HE montrant un glomérule siège de dépôts amyloïdes massifs anhistes et homogène (G 40x 10). Notons l'absence de signe d'activité lupique.

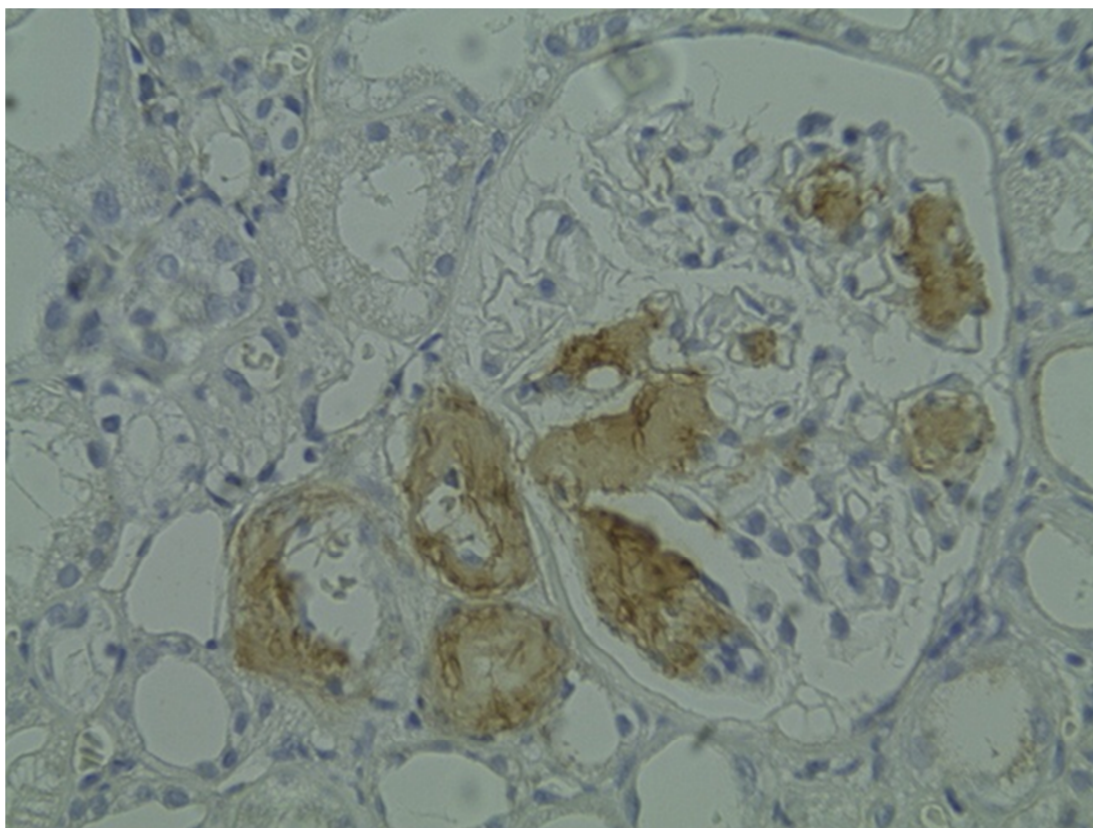


Fig. 3 : Fixation de l'anticorps anti-SAA caractérisant l'amylose AA. (G×40)

REFERENCES

- [1] Wegelius O. Amyloidosis of the kidneys, adrenals and spleen as a complication of acute disseminated lupus erythematosus treated with ACTH and cortisone. *Acta Med Scand* 1956; 156: 91-95.
- [2] Schleissner LA, Sheehan WW, Orselli RC. Lupus erythematosus in a patient with amyloidosis, adrenal insufficiency and subsequent immunoblastic sarcoma. *Arthritis Rheum* 1976; 19: 249-254.
- [3] Webb S, Segura F, Cervantes F et al. Systemic lupus erythematosus and amyloidosis. *Arthritis Rheum* 1979; 22: 554-556.
- [4] Huston D, McAdam K P W, Balow J E, Bass R. Amyloidosis in systemic lupus erythematosus. *Am J Med* 1981; 70: 320-323.
- [5] Bear RA, Lang AP. Amyloidosis and systemic lupus erythematosus. *Hum Pathol* 1981; 12: 853-856
- [6] Martin G, Ridley, Peter J, Maddison, Colin R, Tribe. Amyloidosis and systemic lupus erythematosus. *Annals of the Rheumatic Diseases* 1984; 43: 649-650.
- [7] Nomura S, Kumagai N, Kanoh T, Uchino H, Kurihara J. Pulmonary amyloidosis associated with systemic lupus erythematosus. *Arthritis Rheum* 1986; 29: 680-682
- [8] Ter Borg EJ, Janssen S, van Rijswijk MH, Bijzet J, de Jong PE, Elema JD. AA amyloidosis associated with systemic lupus erythematosus. *Rheumatol Int* 1988; 8: 141-143.
- [9] Chan CN, Li E, Lai FM, Pang JA. An unusual case of systemic lupus erythematosus with isolated hypoglossal nerve palsy, fulminant acute pneumonitis, and pulmonary amyloidosis. *Ann Rheum Dis* 1989; 48: 236-239.
- [10] Marengo JL, Sanchez-Burson J, Ruiz Campos J, Jimenez MD, Garcia-Bragado F. Pulmonary amyloidosis and unusual lung involvement in SLE. *Clin Rheumatol* 1994; 13: 525-527
- [11] Ellington KT, Truong L, Olivero JJ. Renal amyloidosis in systemic lupus erythematosus. *Am J Kidney Dis* 1993; 21: 676-678.
- [12] Betsuyaku T, Adachi T, Haneda H et al. A secondary amyloidosis associated with systemic lupus erythematosus. *Intern Med* 1993; 32: 391-396.
- [13] Garcia-Tobaruela A, Gil A, Lavilla P, Larrauri J, Pizarro A, Moreno de la Santa C, Lopez-Dupla M, Martinez P. Hepatic amyloidosis associated with systemic lupus erythematosus. *Lupus* 1995; 4: 75-77.
- [14] Orellana C, Collado A, Hernandez MV, Font J, Del-Olmo JA, Munoz-Gomez J. Case report. When does amyloidosis complicate systemic lupus erythematosus? *Lupus* 1995; 4: 415-417.

- [15] Guillaume Q, Francois B, Catherine M, Béatrice M, Françoise M. AA amyloidosis in systemic lupus erythematosus: an unusual complication. *Nephrol Dial Transplant* 1998; 13: 1846-1848.
- [16] AktasYilmaz B, Düzgün N, Mete T, Yazicioglu L, Sayki M, Ensari A, Ertürk S. AA amyloidosis associated with systemic lupus erythematosus: impact on clinical course and outcome. *RheumatolInt* 2008; 28:367-370.
- [17] Shine Shim S, Mi Chun E, Hee Sung S. Unusual diffuse pulmonary amyloidosis in systemic lupus erythematosus: computed tomography findings. *Clinical Imaging* 35 (2011) 156-159.
- [18] De Beer FC, Fagan EA, Hughes GRV, Mallya RK, LanhamJG, Pepys MB. Serum amyloid A protein concentration in inflammatory diseases and its relationship to the incidence of reactive systemic amyloidosis. *Lancet* 1982; 31: 231-233.
- [19] Cathcart, E. S., and Scheinberg, M.A.: Discussion. *Arthritis Rheum.* 1976; 19:254.
- [20] Harmouche H, Adnaoui M, Mezalek Tazi Z, Salmi S, Aouni M, Mohattane A, et al. Association lupus érythémateux disséminé et amylose rénale. Congrès : Journée Française de Médecine Vascularites Nécrosantes, Paris, France. 1999 ; 75 : 1146-1152.

ENDOMETRIAL CARCINOMA IN A YOUNG FEMALE: REPORT OF TWO CASES

Osman Ali, Ibrahim Abdillahi, Majdouline Boujoual, Jaouad Kouach, Moussaoui Idrissi, and Mohammed Dehayni

Department of obstetrics & gynecology, Military Training Hospital Mohamed V, Rabat, 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: Endometrial cancer (EC) is the most common gynecologic malignancy in developed countries and affects predominantly postmenopausal women. It is estimated, however, that 15%–25% of women will be diagnosed before menopause. Total abdominal hysterectomy, bilateral salpingo-oophorectomy (BSO), and surgical staging are usually performed in the treatment of endometrial cancer. Further treatment is tailored according to the presence or absence of various risk factors. That conservative treatment of early-stage endometrial adenocarcinoma in young women wishing to preserve fertility should be considered in carefully selected cases. Assisted reproductive technologies may be helpful for immediate achievement of pregnancy in such patients.

We report managements of two young patient of endometrial carcinoma.

KEYWORDS: Endometrial adenocarcinoma; young women; Risk factors; prognosis; treatment.

1 INTRODUCTION

Endometrial carcinoma is a disease of peri- and postmenopausal women. It is relatively rare in the young age group (younger than 40 years old) and accounts only for 2.1–14.4%. [1].

While hysterectomy with bilateral salpingo-oophorectomy with assessment of the retroperitoneal lymph nodes is standard initial treatment for endometrial cancer, younger women may desire fertility sparing options. [1]. Published studies have frequently categorized stage I endometrial cancer patients as low-risk, intermediaterisk, and high-risk for recurrence on the basis of surgical pathologic findings. Recommendations for adjuvant therapy are based on the estimated risk for disease recurrence [2]. We report the two cases of the endometrial cancer: the first a 26-year-old patient with an endometrial cancer diagnosed at Stage IA grade 1 according to the FIGO 2000 classification and second patient a 33years old with an endometrial cancer at grade I de l'OMS [3].

2 CASE S PRESENTATIONS

A 26-year-old nulligravida, 1, 60 in height, weighing 55 Kg, was firstly presented to her local hospital with 10 months of menorrhagia. She was non-smoker and she had not been taking any hormonal treatments or oral contraceptives. Her menstrual period was normal. There is no past history or family history of diabetes or hypertension. A transvaginal ultrasound showed uterine fibroid making 6 x 5 cm with submucosal component and a thick endometrium of 18 mm. The ovaries were normal. A recent cervical smear test had been negative. The patient underwent myomectomy by laparotomy. The histopathological examination revealed well differentiated an endometrial adenocarcinoma stage IA grade 1 according to the FIGO without myometrial invasion on the resected portion of the myometrium. The patient was then referred to our hospital for further managements. Physical examination revealed a healthy non-obese female. Pelvic examination was normal and a transvaginal ultrasound revealed a normal size uterus with an endometrium 10 mm of thickness. During the further assessment, a MRI scan hasn't shows anomalies. The other abdominal organs were lesion-free. It was decided by the surgeon and oncologist that patient should undergo surgery. Patient underwent a total hysterectomy with bilateral salpingo-oophorectomy and pelvic lymph-adenectomy. Histopathological examination of the operated specimen revealed no residual

tumor or lymph node involvement. The surgery was followed by vaginal curietherapy. She remains well with no evidence of recurrence at 12 months follow ing her operation.

A 33 years old primigravida 1,62 cm, 68 kg, without past history of chronic pathology or family history neoplastic diseases, she is not non smokers. She was initially presented 4 months of menorrhagia without others symptoms. The physical examination was normal, and no signs of hyperestrogenism, the pelvic examination no anomaly found. Endovaginal ultrasound was did showed intrauterine fibrome about 16/13mm that deviates endometrial cavity. A cervical smear test had been negative. An operating hysteroscopy was decided which was showed about a myome in posterior wall of uterus, which was resected ,the anamatopathology examination which came back in favors of an endometrial adenocarcinoma of stade I according to the WHO classification. Patient underwent a total hysterectomy with bilateral salpingo-oophorectomy and bilaterales pelvic lymph-adenectomy. The definitive report of the anatomo-pathological examination made following conclusion: An endometrial adenocarcinoma of the grade I of the WHO classification with infiltrating more of 50 percent of the myometrial thickness. The parameters and the appendix are not infiltrated. Absence of vascular emboles, The bilateral ilio-obturate cleaning-out returned healthy. The patient was sent in the service of radiotherapy for a complementary curietherapy.

3 DISCUSSION

Endometrial cancer is primarily a disease of postmenopausal women. However, 20%–25% of them are diagnosed before the menopause and 2%–14% occur among younger women (less than 40), Endometrial carcinomas in young women have traditionally been thought to be less aggressive than those in older women [4, 5].

The most reported risk factors of endometrial cancer are anovular cycles associated with polycystic ovarian syndrome (PCD), hypertension, diabetes, obesity, use of tamoxifen, Women with breast or colon cancer, Pelvic radiation, Younger patients with endometrial carcinoma tend to have a history of estrogen use or hormone-related disorders such ovarian dysfunction, chronic anovulation, infertility, obesity and PCO (odds ratio: 3.1; 95% confidence interval, [6].

Most cases of endometrial cancer are diagnosed in early stage because of abnormal uterine bleeding as the presenting symptom in 90% of the cases [2,7]. The two our cases there is no risk factors and they presented abnormal vaginal bleeding.

Endometrial carcinoma in young nulliparous women poses a challenge for diagnosis and management, the diagnosis is often delayed and then conservation of the uterus is not feasible, the first step in the diagnostic patients with postmenopausal bleeding or suspected endometrial cancer in non menopausal womens is the measurement of endometrial thickness, followed by endometrial sampling, saline infusion sonography can be used to distinguish between focal and diffuse pathology, hysteroscopy should be used as the final step in the diagnostic pathway of women with postmenopausal bleeding[2,4,5,7].

Both our patients the initial diagnosis was intrauterine fibrome first one by a transvaginal ultrasound and second by hysteroscopy but anatomical examination made diagnosis of endometrial carcinoma. In the young women, the adenocarcinoma is usually a well differentiated, endometrioid type lesion, associated with minimal myometrial invasion, early-stage disease (According to the studies of Evans-Metcalf et al and Fahri et al it seems that the frequency of Grade 1 tumors was higher in young women, reaching 90%) and good prognosis [1,8].

Endometrial cancer is generally staged according to the International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) system [2,9].

Young patients who develop endometrial cancer usually have risk factors that are related to unopposed estrogen stimulation, thus primary hormonal therapy with progesterone, as an alternative treatment for surgery, offers them the only option to preserve their fertility [6, 7, and 9].

Surgery is the classic treatment for endometrial cancer, it consists of total hysterectomy and bilateral salpingo-oophorectomy, with a pelvic and aortic lymphadenectomy if required, Curietherapy and radiotherapy are indicated when there is a high risk of recurrence [10, 11].

In our patients, the first patient, the histopathological examination revealed well differentiated an endometrial adenocarcinoma stage IA grade 1 according to the FIGO without myometrial invasion while second one An endometrial adenocarcinoma of the grade I of the WHO classification with infiltrating more of 50 percent of the myometrial thickness, complementary curietherapy was undergo for two patients.

According to the international literature, it appears that the most important factor for conservative treatment is selecting the “ideal patient”. That is: A well-differentiated endometrial carcinoma that does not deeply invade the myometrium.

Absence of suspicious pelvic or pre-aortic nodes. Absence of synchronous ovarian tumors. No contraindications for medical treatment. The patient understands and accepts that this is not a standard treatment. The patient should show her desire to complete the follow-up protocol [4,11].

4 CONCLUSION

The young women affected by endometrial cancer are often nulliparas with a past history of infertility and thus are very anxious to preserve their fertility; this constitutes a dilemma for the patients as well as their physicians. Standard treatment for these patients includes hysterectomy with bilateral salpingo-oophorectomy.

REFERENCES

- [1] Joshua P, Kesteron and James Fanning. Fertility-sparing treatment of endometrial cancer: options, outcomes and pitfalls. *J Gynecol Oncol.* 2012 Apr; 23(2): 120–124.
- [2] N. Colombo, E. Preti, F. Landoni, S. Carinelli A. Colombo, C. Marini & C. Sessa. Endometrial cancer: ESMO Clinical Practice Guidelines for diagnosis, treatment and follow-up. *Ann Oncol.* 2013 Oct; 24 (6) vi33-8.
- [3] Kupets R, Le T. The Role of Adjuvant Therapy in Endometrial Cancer. *J Obstet Gynaecol Can.* 2013 Apr; 35(4):375-9.
- [4] Fadhlaoui A1, Ben Hassouna J, Khrouf M, Zhioua F, Chaker A. Endometrial Adenocarcinoma in a 27-Year-Old Woman. *Clin Med Insights Case Rep.* 2010(3):31-9.
- [5] Tran BN1, Connell PP, Waggoner S, Rotmensch J, Mundt AJ. Characteristics and Outcome of Endometrial Carcinoma Patients Age 45 Years and Younger. *Am J Clin Oncol.* 2000 Oct; 23(5):476-80.
- [6] Parslov M1, Lidegaard O, Klintorp S, Pedersen B, Jønsson L, Eriksen PS, Ottesen B. Risk factors among young women with endometrial cancer: A Danish case-control study *Am J Obstet Gynecol.* 2000 Jan; 182(1 Pt 1):23-9.
- [7] Garg K1, Shih K, Barakat R, Zhou Q, Iasonos A, Soslow RA. Endometrial carcinomas in women aged 40 years and younger: tumors associated with loss of DNA mismatch repair proteins comprise a distinct clinicopathologic subset. *Am J Surg Pathol.* 2009 Dec; 33(12):1869-77.
- [8] Olawaiye AB1, Boruta DM 2nd. Management of women with clear cell endometrial cancer A Society of Gynecologic Oncology (SGO) review. *Gynecology Oncol.* 2009 May; 113(2):277-83.
- [9] Salha O1, Martin-Hirsch P, Lane G, Sharma V. Endometrial carcinoma in a young patient with polycystic ovarian syndrome: first suspected at time of embryo transfer. *Hum Reprod.* 1997 May; 12(5):959-62.
- [10] A. Goodman and B. Goff. *Endometrial Cancer: Screening, Diagnosis, and Surgical Staging.* Humana Press, a Part of Springer Science + Business Media 60327(1)044-1_2.
- [11] Kalogera E, Dowdy SC, Bakkum-Gamez JN. Preserving fertility in young patients with endometrial cancer: current perspectives. *Int J Womens Health.* 2014 Jul 29(6):691-70129; 6:691-701.

Amélioration de la qualité de yêkè-yêkè (couscous de maïs) par enrichissement aux différentes légumineuses au Bénin

[Improvement of the quality of yêkè-yêkè (corn based couscous) by its enrichment with different legumes seeds in Benin]

Paul A. F. HOUSSOU¹, Sèglà W. PADONOU¹, Marlène C. D. N. VODOUHE¹, Hermine DJIVOH¹, Valère DANSOU¹, Abel B. HOTEgni¹, and Robert METOHOUE²

¹Programme Technologies Agricole Alimentaire, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin; 01 BP 128 Porto-Novo, Benin

²Direction de l'Alimentation et de la Nutrition Appliquées (DANA), Ministère de l'Agriculture de l'Elevage et de la pêche, 01BP: 295 Porto-Novo, 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: Three types of improved yêkè-yêkè (Corn based couscous) have been produced through partial substitution of the corn by soybean, cowpea and voandzou in a proportion of 20% in every case. These different types of improved yêkè-yêkè were compared on sensory basis between them one hand, then to the traditional yêkè-yêkè (100% corn) and to the couscous of wheat on the other hand. After processing, the best output (88.53%) is obtained with the yêkè-yêkè enriched to the voandzou compared to the yêkè-yêkè enriched to the cowpea (65.05%) and to the yêkè-yêkè enriched to the soybean (57.30%). The sensory evaluation shows a significant difference between couscous of wheat and the yêkè-yêkè enriched with respect to the parameters such as color, toughness and sticky aspect. Differences in studied parameters were also noticed between different types of enriched yêkè-yêkè non enriched yêkè-yêkè. The assessment of the global acceptability by the panelists permitted to classify the different yêkè-yêkè enriched as follow: 1st: yêkè-yêkè enriched to the voandzou; 2nd yêkè-yêkè enriched to the cowpea and 3rd yêkè-yêkè enriched to the soybean.

KEYWORDS: yêkè-yêkè, Soybean, Voandzou, Cowpea, Wheat, Couscous, Enrichment.

RESUME: Trois types de yêkè-yêkè améliorés (couscous à base de maïs) ont été produits par la substitution partielle du maïs respectivement au soja, au niébé et au voandzou dans une proportion de 20% dans chaque cas. Ces différents types de yêkè-yêkè améliorés ont été comparés sur le plan sensoriel entre eux d'une part, puis au yêkè-yêkè traditionnel (100% maïs), et au couscous de blé d'autre part. Le meilleur rendement à la transformation (88,53%) a été obtenu avec le yêkè-yêkè enrichi au voandzou comparativement au yêkè-yêkè enrichi au niébé (65,05%) et au yêkè-yêkè enrichi au soja (57,30%). L'évaluation sensorielle a montré une différence significative entre le couscous de blé et les yêkè-yêkè enrichis par rapport aux paramètres tels que la couleur, la dureté et l'aspect collant. Des différences par rapport à ces paramètres ont été aussi observées entre différents types de yêkè-yêkè (y inclus le non enrichi). L'évaluation de l'acceptabilité globale par les panelistes a permis de classer les différents yêkè-yêkè enrichis de la façon suivante : 1^{er} - yêkè-yêkè enrichi au voandzou, 2^{ème} - yêkè-yêkè enrichi au niébé et 3^{ème} - yêkè-yêkè enrichi au soja.

MOTS-CLEFS: maïs, soja, voandzou, niébé, blé, couscous, enrichissement, évaluation sensorielle.

1 INTRODUCTION

Le couscous traditionnel yêkè-yêkè est un produit issu de la transformation du maïs. C'est un plat consommé au cours des cérémonies coutumières notamment par les communautés Popos et Minas au Bénin. Le yêkè-yêkè est obtenu par la technologie traditionnelle qui consiste à transformer les grains de maïs en pâte appelée « mawè », non fermentée. Cette pâte, est mise sous forme de petites granules cuites à la vapeur [1]. Vu l'importance qu'accordent les consommateurs à ce plat, les méthodes de sa stabilisation par le séchage ont été mises au point [2]. Ainsi, il est possible aujourd'hui de produire le yêkè-yêkè sec qui peut être emballé puis conservé et prêt à l'usage domestique. Ceci ouvre la voie à sa commercialisation dans les grands rayons voire à son exportation. Mais la dureté du yêkè-yêkè (100% maïs) constitue l'une de ses caractéristiques reprochées par les consommateurs [3]. Ainsi dans le but d'améliorer la texture un peu plus dure du yêkè-yêkè après cuisson comparativement au couscous cuit de blé, l'idée d'incorporer la farine de niébé (légumineuse riche en protéines) a été mise en application par le Programme Technologies Agricole et Alimentaire (PTAA) de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB). Ceci a abouti à la mise au point de yêkè-yêkè enrichi à 20% au niébé dont la texture a été significativement améliorée [2], [3]. Sachant qu'il existe d'autres légumineuses bien cultivées et consommées au Bénin notamment le soja et le voandzou, l'initiative de les utiliser aussi pour enrichir le yêkè-yêkè s'avère aussi nécessaire en vue d'identifier la légumineuse qui se prête mieux à l'enrichissement de yêkè-yêkè. C'est l'objectif de cette étude qui vise à produire trois types de yêkè-yêkè enrichis à 20% respectivement de niébé, de soja et du voandzou, et à les comparer aux points de vue technologique et sensoriel.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 PRODUCTION DE YEKE-YEKE ENRICHI AU VOANDZOU, AU NIEBE ET AU SOJA

Le yêkè-yêkè, produit traditionnel roulé fait initialement à partir du maïs uniquement [1], a subi de façon séparée des modifications par la substitution partielle du maïs par trois différentes légumineuses à une proportion de 20% [3] dans chaque cas afin d'améliorer sa texture.

2.1.1 MATIERES PREMIERES

La matière première principale utilisée est le maïs blanc (*Zea mays* L.) de variété farineuse appelé « *tchawé daho* » en langue locale fongbé au Bénin. Les matières premières secondaires utilisées sont le niébé blanc (*Vigna unguiculata*), le soja (*Glycine maxima*) et le voandzou (*Vigna subterranea* L. Verd).

2.1.2 PRODUCTION DES DIFFERENTS TYPES DE YEKE-YEKE

2.1.2.1 PRODUCTION DU MAWE NON FERMENTE A PARTIR DU MAÏS

Le mawè non fermenté a été le dérivé de maïs utilisé pour la production de tous les types de yêkè-yêkè expérimentés dans la présente étude. Il a été obtenu suivant le procédé de production du mawè familial [4]. Les grains de maïs ont été triés, humectés et décortiqués au moulin afin d'obtenir les gritz de maïs. Ces gritz ont été ensuite trempés pendant 6 heures puis égouttés avant d'être moulus pour devenir la farine de mawè non fermenté.

2.1.2.2 PRODUCTION DE LA FARINE DE NIEBE

Les graines de niébé ont été triées, lavées puis décortiquées par pillage au mortier. Les graines de niébé décortiquées ont été séchées à une température de 60°C pendant 24h dans un séchoir ATTESTA puis vannées pour séparer les pellicules. Ces graines ont été ensuite réduites en farine à l'aide d'un à moulin à meules. La Figure 1 montre la technologie de production de la farine de niébé.

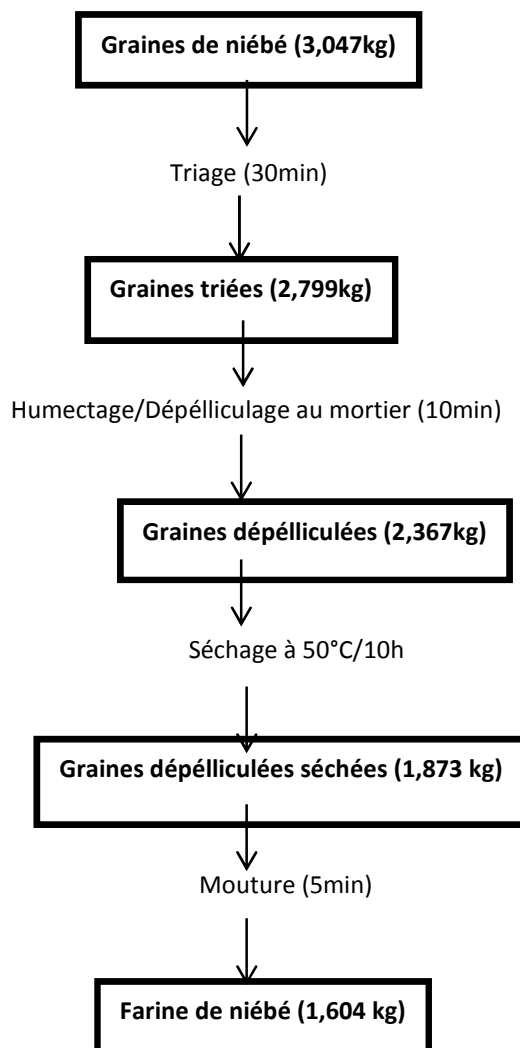


Figure 1: Diagramme de production de la farine de niébé

2.1.2.3 PRODUCTION DE FARINE DE SOJA

Les graines de soja ont été triées (pour débarrasser des déchets), torréfiées et concassées (pour faciliter le dé pelliculage), puis vannées et enfin moulues en farine. La Figure 2 montre la technologie de production de la farine soja.

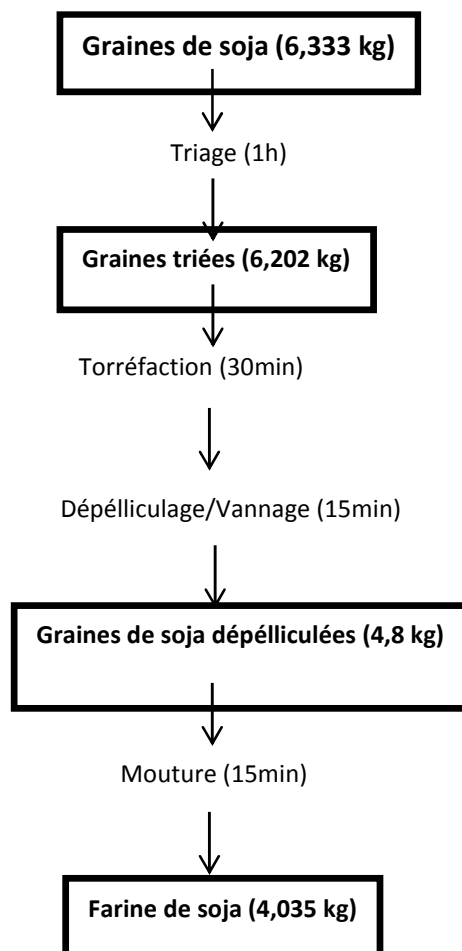


Figure 2: Diagramme de production de la farine de soja

2.1.2.4 PRODUCTION DE LA FARINE DE VOANDZOU

Les graines de voandzou ont été triées, lavées puis séchées pendant trois (03) heures à 50°C dans un séchoir ATTESTA. Les graines ont été ensuite moulues au moulin pour obtention de la farine. La figure 3 montre la technologie de production de la farine de voandzou.

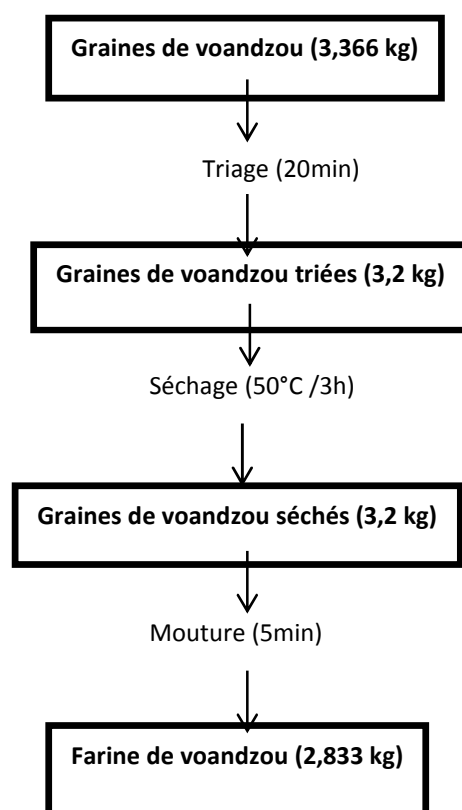


Figure 3: Diagramme de production de la farine de voandzou

2.1.2.5 PRODUCTION DES YEKE-YEKE ENRICHIS AUX LEGUMINEUSES

Sur la base de la matière sèche, le mélange comportant 80% de farine de mawè et 20% de celle de chacune des trois (03) légumineuses a été préparé pour les productions des yèkè-yèkè enrichis respectifs. Chacune de ces productions comporte trois grandes étapes à savoir :

Le pétrissage-malaxage des farines : cette opération consiste à mélanger dans un premier temps le mawè et la farine de légumineuse. On y ajoute ensuite de l'eau et on passe au pétrissage pour obtenir une pâte homogène.

Le roulage : Il consiste à réduire en petites particules la pâte homogène du mélange mawè-légumineuse à l'aide du sassado (tamis végétal traditionnel) ; les particules sont ensuite roulées manuellement par des gestes rotatoires horizontaux imprimés sur une bassine qui les contient. Cette dernière opération peut être également faite à l'aide d'un rouleau-calibre mis au point par le PTAA/INRAB [5].

La pré-cuisson : C'est une opération qui consiste à cuire à la vapeur les granules issus du roulage. La fin de la cuisson est indiquée par le changement de la couleur des granules de blanc à jaune claire.

Le séchage : Elle consiste à réduire jusqu'à 12% le taux d'humidité par séchage de yèkè-yèkè précuit à une température moyenne de 50°C pendant sept (7) heures. Le matériel utilisé était un séchoir hybride utilisant comme source de chaleur l'énergie solaire et le gaz combustible. A la fin du séchage, le produit est laissé à température ambiante pour le refroidissement. Il est ensuite tamisé pour séparer les grains fins (>1,25 mm), les grains moyens (2 à 3,15 mm) et les grains grossiers (>3,15mm). La Figure 4 ci-dessous montre la technologie de production yèkè-yèkè enrichi.

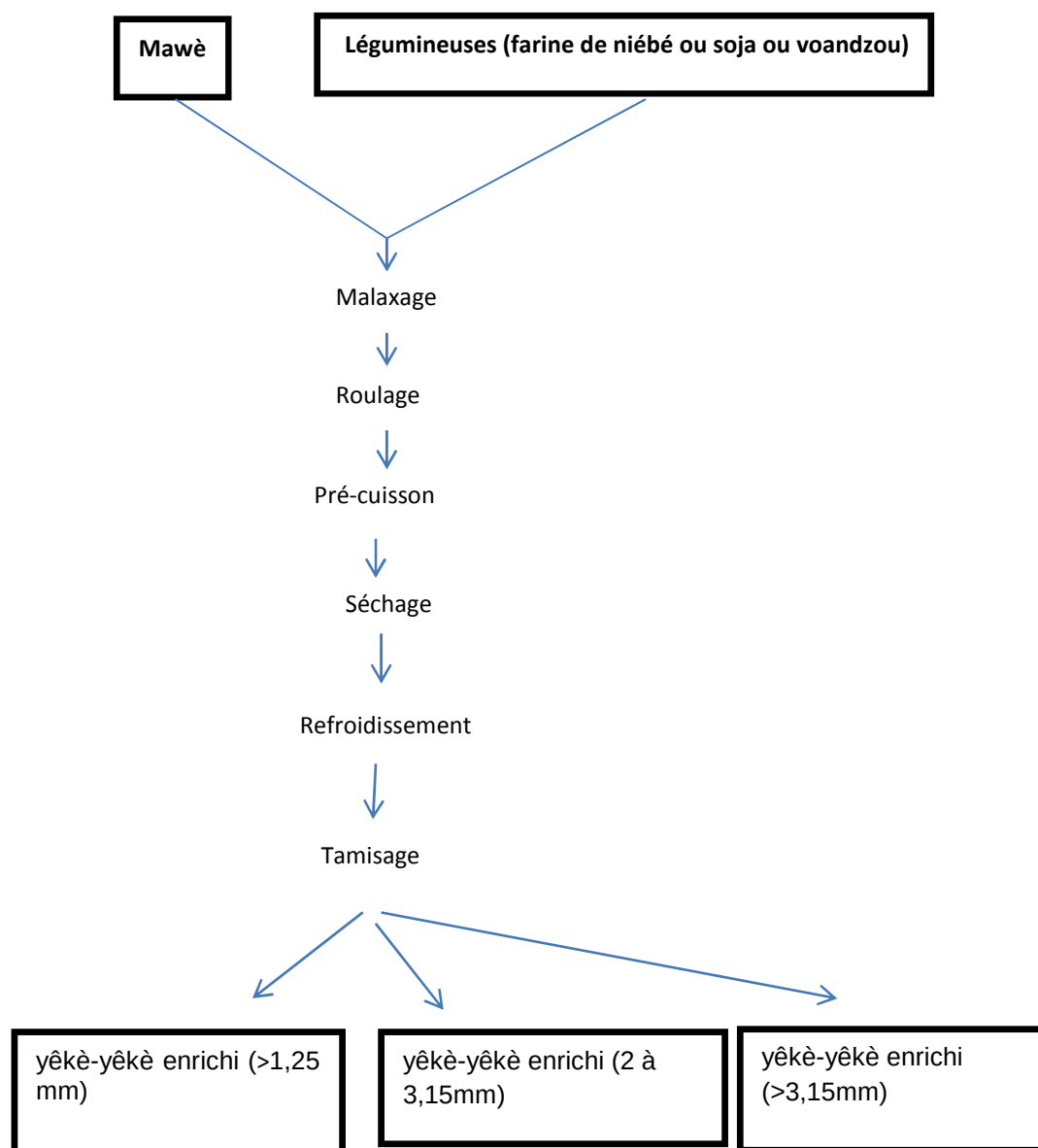


Figure 4 : Diagramme de production de yêkè-yêkè enrichi aux légumineuses (niébé, soja, voandzou)

2.2 EVALUATION SENSORIELLE

L'évaluation sensorielle a été réalisée selon une chronologie d'étapes consistant dans un premier temps à conduire une enquête auprès de consommateurs de couscous de blé. Cette première phase a permis de recueillir les critères de qualité d'un couscous selon les consommateurs, tout en mettant l'accent sur les critères de qualité, les plus importants, ainsi que les caractéristiques recherchées par les consommateurs en référence au couscous de blé. Ceci justifie le choix du couscous de blé pour définir les critères de qualité et caractéristiques d'un 'bon couscous'.

La deuxième phase de l'étude a consisté à la définition du profil sensorielle des trois (03) types de yêkè-yêkè enrichis (au niébé, voandzou et soja). Cette phase a permis de décrire les yêkè-yêkè enrichi en se basant sur les critères de qualité les plus importants.

La troisième phase a consisté à recueillir l'appréciation des consommateurs dégustateurs des différents yêkè-yêkè enrichis produits. Cette évaluation en station est une évaluation comparative des yêkè-yêkè se basant sur l'appréciation

générale. Elle prépare à une évaluation en milieu réel et permet d'améliorer les technologies afin de répondre aux attentes des consommateurs.

2.2.1 COLLECTE DES DONNEES SUR LES CRITERES DE QUALITE ET LA DEFINITION DU PROFIL SENSORIELLE D'UN COUSCOUS SELON LES CONSOMMATEURS

Ces collectes ont été faites à travers une enquête réalisée auprès de 25 consommateurs (10 hommes et 15 femmes) de couscous sur les critères d'appréciation d'un bon couscous de façon générale et en particulier du couscous de blé. Elle a été conduite dans les 2 grande villes du Bénin que sont Porto-Novo et Cotonou et a pris en compte aussi bien les consommateurs individuels que les restaurateurs et restauratrices qui préparent et consomment ce met. Une fiche d'enquête a été conçue et comporte des questions sur les aspects entre autres, de fréquence de consommation du couscous pour juger de la connaissance du produit par l'enquêté et les attributs de qualité d'un bon couscous (goût, couleur, arôme, adhésion aux dents, aspect collant, mastication, granulométrie, durée de cuisson). Les critères de qualité les plus importants selon les consommateurs ont été dégagés.

2.2.2 EVALUATION SENSORIELLE AXEE SUR LE PRODUIT

Cette phase de l'évaluation a consisté dans un premier temps à reconstituer les trois (03) yêkè-yêkè enrichis séchés. Le yêkè-yêkè 100% maïs et le couscous de blé ont été utilisés comme témoins. La première comparaison s'est faite entre les yêkè-yêkè enrichis et le couscous de blé, ensuite entre les yêkè-yêkè enrichis et le yêkè-yêkè (100% maïs). Les produits ont été présentés à un panel constitué de 15 personnes expérimentées et préalablement formées. Une fiche d'évaluation sensorielle a été établie et est remplie par les dégustateurs. Les différents produits testés sont comparés entre eux et classés dans un ordre allant du produit ayant la moindre qualité à celui ayant la meilleure qualité selon les dégustateurs par rapport à chaque attribut de qualité (couleur, facilité de mastication/dureté, flaveur, aspect collant, adhérence aux dents). Suivant les caractéristiques connues du couscous de blé, les critères de qualité sont présentés sous la forme d'une caractéristique bien définie (Tableau 1). Exemple : Dureté (du plus dure au moins dure).

Tableau 1: Descripteurs sensoriel décrivant la texture et l'aspect des couscous retenus pour le test

Sensation	Descripteurs	Définitions
Visuelle	Couleur	Classement des yêkè-yêkè du jaune clair au jaune foncé
Tactile	Aspect collant des grains après cuisson	Facilité des grains à se collés ou à se détachés sous la pression des doigts ou de la cuillère
Mastication dans la bouche	Dureté	Facilité à mastiquer une bouchée de grains sous les dents
	Adhérence aux dents	Sensation collante ou non des grains sur les dents lors de la mastication
Olfactive	Flaveur	Détection ou non d'odeur spécifique et à classer par ordre croissant

Les quatre (04) types d'échantillons de yêkè-yêkè 100% maïs et yêkè-yêkè enrichis à 20% au niébé, au soja et au voandzou et l'échantillon de couscous de blé ont été soumis aux dégustateurs pour l'évaluation sensorielle à travers un test de classement d'intensité. A l'aide des fiches de dégustation, les panelistes sont appelés à classer par ordre de préférence les 4 échantillons de yêkè-yêkè enrichis et de couscous de blé ou yêkè-yêkè (100% maïs selon le cas) pour chaque attribut de qualité. Chaque attribut de qualité a été évalué par ordre décroissant allant du plus intense au moins intense. Environ 5 g des formes cuites des 4 échantillons ont été soumis dans un plateau à chaque paneliste pour évaluation. Les échantillons soumis à chaque paneliste sont codés par une lettre de trois chiffres 230, 350, 480 et 560. L'ordre de dégustation a été aléatoire.

2.2.3 EVALUATION SENSORIELLE AXEE SUR LE CONSOMMATEUR

Les trois types de yêkè-yêkè enrichis produits ont été soumis à 60 dégustateurs amateurs préalablement entraînés par un spécialiste d'analyse sensorielle pour une évaluation sensorielle dans les locaux du Programme Technologiques Agricole et Alimentaire de l'Institut National des recherches Agricoles du Bénin (PTAA/INRAB). Les différents produits soumis à la dégustation ont été évalués se basant sur l'acceptabilité générale. L'échelle hédonique utilisée est la suivante: 1=N'aime pas du tout, 2=N'aime pas beaucoup, 3=Indifférent, 4=Aime un peu, 5= Aime beaucoup. Il a été présenté à chaque dégustateur

une assiette contenant environ 5 g de chaque échantillon de yêkè-yêkè enrichi cuit et refroidi jusqu'à 45°C. Les assiettes ont été codées et présentées aux dégustateurs avec les fiches d'évaluation.

2.3 TRAITEMENT DES DONNEES ET ANALYSE STATISTIQUE

Le calcul des moyennes et des écart-types ont été faites avec les données collectées en utilisant le logiciel Microsoft Office Excel (2007) et le logiciel SPSS version 17.0. Le test de Friedman est utilisé pour comparer les différentes moyennes des rangs de scores pour les paramètres étudiés en utilisant les logiciels SPSS version 17.0.

3 RESULTATS ET DISCUSSION

3.1 BILAN DE MATIERES DES DIFFERENTS TYPES DE FARINES DE LEGUMINEUSES POUR LA PRODUCTION DU YEKE-YEKE

Les bilans des matières lors de la production des farines de niébé, de voandzou et de soja se présentent respectivement dans les Tableaux 2,3 et 4 suivants :

Tableau 2: Bilan de matières de la transformation du niébé en farine

Opérations	Produits obtenus	Durée	Quantité de départ (kg)	Quantité finale (kg)	Rendement (%)
Triage	Graines de niébé triées	30min	3,05	2,80	91,83
Dépêlliculage au mortier	Graines dépêlliculées	15min	2,80	2,36	84,45
Séchage à (50 ±5) °C	Graines dépêlliculées sèches	10h	2,36	1,87	66,91
Mouture	Farine de niébé	8min	1,87	1,60	57,30

Tableau 3: Bilan de matières de la transformation du voandzou en farine

Opérations	Produits obtenus	Durée	Quantité de départ (kg)	Quantité finale (kg)	Rendement (%)
Triage / Lavage	Graines de voandzou	20min	3,37	3,20	95,06
Séchage à 50°C ±5	Graines de voandzou séchées	3 h	3,20	3,20	100
Mouture	Farine de voandzou	5 min	3,20	2,80	88,53

Tableau 4: Bilan de matières de la transformation du soja en farine

Opérations	Produits obtenus	Durée	Quantité de départ (kg)	Quantité finale (kg)	Rendement (%)
Triage	Graines de soja triées	1 h	6,33	6,20	97,93
Torréfaction	Graines de soja torréfiées	30 min	6,20	6,20	100
Concassage	Graines concassées de soja	5 min	6,20	5,95	95,98
Vannage	Cotylédons de soja	15 min	5,95	4,80	77,39
Mouture	Farine de soja	5 min	4,80	4,03	65,05

Lors de la production de la farine des différentes légumineuses, le rendement en farine du voandzou a été le plus élevé, allant jusqu'à 88,53% (Tableau 3). Cela est dû à l'absence des opérations de décorticage et de vannage des graines dans son procédé de fabrication (Figure 3). En effet, l'application des opérations de décorticage/vannage sur les graines de niébé et de

soja ont agi sur le rendement final du fait de l'élimination des sons. Les rendements en farines de niébé et de soja sont relativement plus faibles, de l'ordre de 57,30% pour le niébé (Tableau 2) et 65,05% pour le soja (Tableau 4). La durée de production de la farine de niébé a été plus longue (10 h 53 min), à cause de l'opération de séchage qui a duré 10 heures (Tableau 2). Aussi bien pour le niébé et le voandzou, les graines subissent un séchage mais le temps de séchage varie à cause de l'opération précédente appliquée aux graines juste avant séchage. En effet, les graines de voandzou ont subi juste avant séchage un lavage simple tandis que les graines de niébé ont subi un dé-pelliculage humide au mortier, ce qui a fait augmenter au niveau des graines de niébé le taux d'humidité et a fait élever la durée de séchage des graines dé-pelliculées. La mise au point et l'application de méthodes sèches d'élimination des pellicules de soja et de niébé, pour entre autres la réduction des facteurs antinutritionnels et les points noirs, à l'instar du maïs pour la préparation du mawè permettra de réduire le temps de ces opérations ainsi que les pertes.

3.2 EVALUATION SENSORIELLE

3.2.1 ATTRIBUTS DE QUALITE D'UN BON COUSCOUS

Les résultats obtenus après l'analyse des informations collectées lors de l'enquête auprès des consommateurs habituels de couscous et des restaurateurs/restauratrices des villes de Cotonou et de Porto-Novo ont montré que les critères de qualité d'un bon couscous de blé sont respectivement suivant l'ordre d'importance: le goût, la dureté, la granulométrie, la couleur, la durée de cuisson, l'aspect collant, l'arôme, l'adhésion aux dents. La Figure (5) suivante illustre le degré d'importance de chaque critère. Certains de ces attributs de qualité, plus précisément la couleur, la texture, et l'aspect collant sont souvent pris en compte dans les études pour l'appréciation de la qualité du couscous de blé [6].

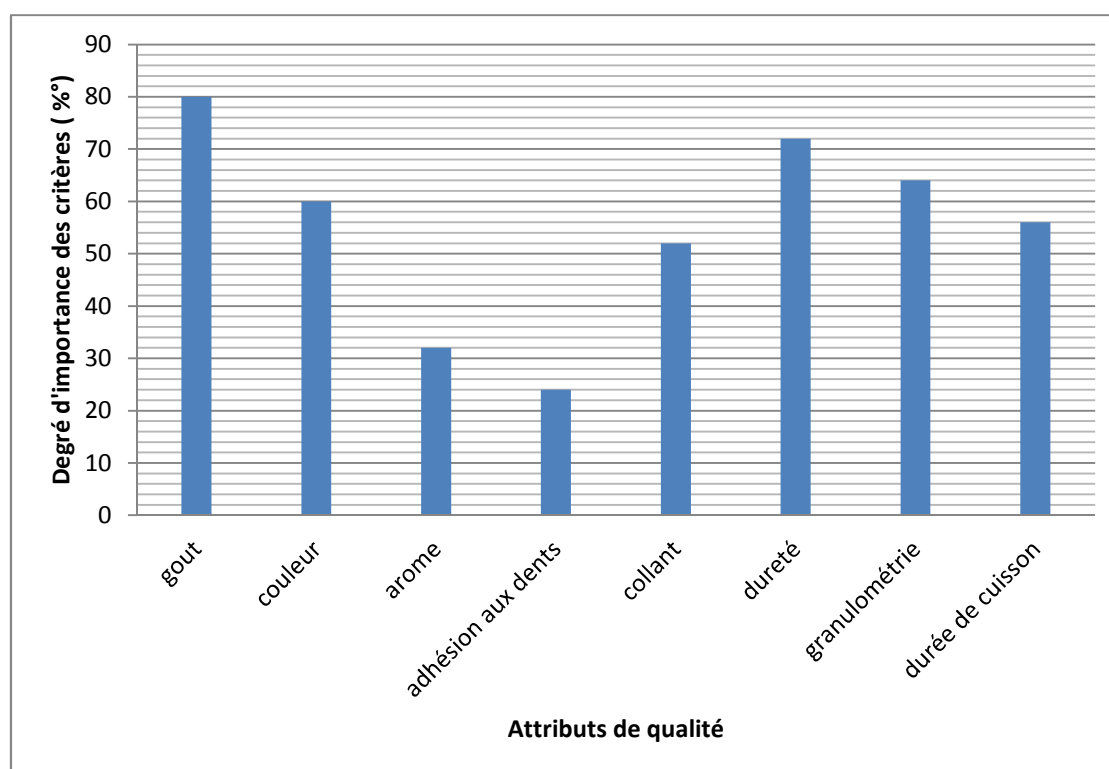


Figure 5: Différents critères de qualité selon les consommateurs

Par ailleurs, les résultats ont montré que tous les consommateurs trouvent que le couscous doit être bon en termes de goût et d'arôme caractéristique de couscous. Pour ce qui est de la couleur, elle est plus ou moins relative. Les consommateurs (57,89%) préfèrent un couscous blanchâtre, d'autres (21,05%) aiment qu'il soit de couleur jaune clair et d'autres (21,05%) encore préfèrent le couscous jaune foncé. Par rapport à l'adhésion aux dents, tous les consommateurs (100%) préfèrent le couscous qui n'adhère pas aux dents. En ce qui concerne l'aspect collant, le couscous pas collant (avec

grains détachés) est apprécié par la majorité des consommateurs (89,47%), et le reste (19,05%) aime le couscous moyennement collant. Pour la dureté des grains, 69,56% des consommateurs aiment le couscous tendre, 30,43% aiment les grains légèrement durs et personne n'aime le couscous dur. En outre, 52,63% des enquêtés aiment les grains moyens de tailles comprises entre 1 et 2 mm, 42,1% aiment les grains fins, et 5,26% aiment les grains grossiers de taille comprise entre 2 et 3 mm. Enfin, 66,66% des enquêtés aiment le couscous qui cuit facilement.

3.2.2 PROFIL DES DIFFÉRENTS YEKE-YEKE ENRICHIS

Les profils des différents yêkè-yêkè enrichi et du couscous à base de blé sont présentés selon chaque attribut de qualité. Les paramètres liés à l'aptitude à la cuisson n'ont pas été pris en compte dans le cas de cette étude.

Tableau 5: Classement par score moyen des données du test d'intensité des attributs de qualité pour différents types de couscous

Attributs de qualité	Intensité			
	Moy D	Moy A	Moy C	Moy B
Couleur jaune	1,27±0,79	2,8±0,77	2,8±0,77	2,6±1,12
Dureté	3,6±1,05	1,87±0,74	2,13±0,83	2,07±1,03
Flaveur	1,87±1,18	2,73±0,79	3,07±0,79	2,47±1,50
Collant	1,53±1,12	2,8±1,01	3±0,65	2,47±1,06
Adhésion des dents	1,6±1,29	2,67±1,17	2,47±1,12	2,2±1,21

Score le plus faible=1=critère le plus intense ;NB : A= yêkè-yêkè enrichi au voandzou, B= yêkè-yêkè enrichi soja, C= yêkè-yêkè enrichi au niébé et D= couscous de blé

Par rapport à la couleur, le couscous de blé est le couscous qui présente plus la couleur jaunâtre. Le yêkè-yêkè enrichi au soja est le deuxième suivi du yêkè-yêkè enrichi au niébé et au voandzou qui ont des scores similaires (Tableau 5). La référence [6] a expliqué que la couleur du couscous de blé peut être influencée par la variété de blé utilisée, la teneur en protéines, (plus la teneur en protéines est élevée plus la couleur jaunâtre est remarquable), la granulométrie et les conditions du milieu (climat, sol, techniques culturales, etc.). La référence [7] a constaté dans le cas du couscous produit à partir du sorgho, que plus le taux de décorticage des grains de sorgho avant la mouture est élevé plus la farine obtenue pour la fabrication du couscous est blanche. Le test de Friedman ($p=5\%$) est significatif montrant ainsi une différence au sein de tous ces produits.

Par contre le test ne révèle aucune différence significative au sein du groupe formé par les yêkè-yêkè enrichis ($p > 5\%$) par rapport à la couleur. Pour ce qui est de la dureté, le yêkè-yêkè enrichi au voandzou semble être le plus dur, au moins une fois et demi la dureté du couscous de blé (Tableau 5). Le test de Friedman révèle une différence significative ($P < 5\%$) entre tous les différents produits étudiés. Par contre la différence n'est pas significative ($P > 5\%$) entre les yêkè-yêkè enrichis. Ainsi le couscous de blé serait significativement moins dur que les yêkè-yêkè. La référence [8] a rapporté que le couscous de sorgho préparé avec une farine très fine avait une certaine douceur à la bouche. La référence [6] a constaté en outre que plus le pourcentage de protéines dans le couscous est élevé, plus la qualité culinaire est améliorée. Ainsi la référence [9] a proposé l'incorporation du gluten de blé dans la semoule de maïs pour améliorer la teneur en protéines et la qualité culinaire du couscous de maïs. La référence [7] a fait observer après l'étude du couscous de sorgho, que plus le taux de décorticage est élevé, plus le couscous issu de la farine est dur, ce qui serait due à la forte concentration en amidon. Le couscous de sorgho se révèle alors plus dur que le couscous de blé [10].

Pour ce qui est de la flaveur, bien que le couscous de niébé ait le score le plus élevé, aucune différence significative n'a été constatée entre tous les produits étudiés ($P > 5\%$). Ainsi les différents traitements appliqués aux légumineuses ont permis de réduire l'odeur des légumineuses incorporées dans le yêkè-yêkè.

Les moyennes obtenues ont montré que le couscous de blé est le plus collant suivi du yêkè-yêkè enrichi soja (Tableau 5). La matière première de base utilisée serait à l'origine des couscous. La référence [8] a expliqué que dans le cas du sorgho, certaines variétés telles que la variété waxy donnent un couscous plus collant comparativement à d'autres variétés. Ainsi la référence [10] a rapporté que le couscous de sorgho est plus collant que le couscous de blé. Les résultats du test de Friedman témoignent d'une différence significative ($p < 5\%$) dans la perception de l'aspect collant des différents produits. Par contre la différence n'est pas significative ($p > 5\%$) au sein du groupe formé par les différents yêkè-yêkè enrichis.

Par rapport à l'adhésion aux dents, les résultats du test de Friedman ne sont pas significatifs ($P > 5\%$). Ainsi tous les couscous ont une adhésion aux dents semblable lors de la mastication. Les différents traitements appliqués aux légumineuses n'affectent pas l'adhésion aux dents. Les résultats de la comparaison des yêkè-yêkè enrichis et du yêkè-yêkè 100% sont présentés dans le Tableau 6 ci-après.

Tableau 6: Classement par rang des données du test d'intensité pour différents paramètres de qualité des yêkè-yêkè

Paramètres	Moy (A)	Moy (B)	Moy (C)	Moy (D)
Couleur jaune	4,00±0,00	2,62±0,51	2,38±0,51	1,00±0,00
Dureté	1,38±0,74	1,88±0,64	2,75±0,46	4,00±0,00
Flaveur	3,75±0,46	2,12±0,64	1,62±0,91	1,87±0,99
Collant	3,50±0,74	2,81±0,53	2,50±0,88	1,19±1,00
Adhésion	1,75±1,16	2,62±0,70	2,12±1,03	3,50±1,06

Score le plus faible=1=critère le plus intense ;NB : A= yêkè-yêkè 100% mais, B= yêkè-yêkè enrichi au voandzou, C= yêkè-yêkè enrichi au niébé et D= yêkè-yêkè enrichi au soja

Ce tableau 6 montre que la couleur jaune est plus prononcée au niveau du yêkè-yêkè enrichi au soja et beaucoup moins prononcée au niveau du yêkè-yêkè 100% mais. La dureté des grains est plus ressentie au niveau du yêkè-yêkè 100% mais et le score est proche de celui du yêkè-yêkè enrichi au voandzou. Par contre celui enrichi au niébé apparaît moins dur et le yêkè-yêkè enrichi au soja est le moins dur (100%). Le test de Friedman montre une différence significative ($P < 5\%$). La flaveur témoignant d'un arrière goût après consommation du produit est plus présente au niveau du yêkè-yêkè enrichi au soja suivi de celui enrichi au niébé. Le test de Friedman montre une différence significative $P < 5\%$. Le produit le plus collant est le yêkè-yêkè enrichi au soja et le moins collant est le yêkè-yêkè 100% mais. Enfin, les yêkè-yêkè enrichi au soja est celui qui adhère le moins aux dents et celui 100% mais y adhère le plus. La différence entre les différents types de yêkè-yêkè est significative $P < 5\%$.

Ainsi l'apport de légumineuse semble avoir un effet sur les caractéristiques du yêkè-yêkè. Cet effet dépendrait aussi du type de légumineuse ajouté. Il a été rapporté que plus la farine contient de l'amidon, plus le couscous est dur mais moins visqueuse. Le degré du caractère collant dépend de la quantité d'amidon dégradé dans la farine [10]. Le caractère collant serait aussi lié au taux élevé de glucides à chaînes intermédiaire solubles [11]. Il est amélioré avec l'ajout d'huile au cours de la cuisson du fait de l'interaction lipide-amidon [11]. Dans un mélange maïs+voandzou, on constate que plus il y a de maïs, plus la concentration de gel est élevé [12].

3.2.3 APPRECIATION DES YEKE-YEKE ENRICHIS SELON L'ACCEPTABILITE GLOBALE

Le choix des meilleurs couscous s'est fait en se basant sur l'appréciation globale des produits. Le tableau suivant présente les moyennes des notes selon l'appréciation des consommateurs. La moyenne des scores des produits les plus préférés et les moins préférés sont aussi présentés.

Tableau 7: Appréciation comparative des yêkè-yêkè enrichis (moyenne des scores)

Critères de qualité	Moyenne des notes			Produit le plus préféré			Produit le moins préféré		
	Soja	Niébé	Voandzou	Soja	Niébé	Voandzou	Soja	Niébé	Voandzou
Acceptabilité	1,76 ±0,88	3,78 ±1,08	4,43 ±0,92	0,05 ±0,22	0,29 ±0,46	0,53 ±0,50	0,33 ±0,47	0,26 ±0,44	0,19 ±0,40

NB : Les moyennes sont calculées sur la base des notes attribuées aux différents produits. Les notes les plus élevées expriment une meilleure appréciation du produit. N'aime pas du tout '1'; N'aime pas beaucoup '2'; Indifférente '3'; Aime moyennement '4'; Aime beaucoup '5'.

Les moyennes des notes attribuées aux différents yêkè-yêkè enrichis montrent que pour le type enrichi au soja, les consommateurs sont un peu au-delà de la désapprobation totale pour l'acceptabilité générale. Pour le yêkè-yêkè enrichi au

niébé, les consommateurs sont un peu au-delà de l'indifférence pour l'acceptabilité générale. Quant au yêkè-yêkè enrichi au voandzou, les consommateurs ont une perception un peu au-delà de l'appréciation moyenne pour l'acceptabilité globale.

L'acceptabilité globale des différents produits se traduit à travers les moyennes des notes attribuées aux différents produits. Les résultats du test d'ANOVA révèlent une différence significative entre les 3 produits ($P < 5\%$). Le test de Newman Kheul classe les produits dans différents groupes distincts. Ainsi les consommateurs apprécient différemment yêkè-yêkè enrichis. En se basant sur les moyennes, on peut conclure que le yêkè-yêkè enrichi au voandzou est plus apprécié que celui à base de niébé, et ce dernier est plus apprécié que celui à base de soja. Toutefois, en Turquie, une étude de perception a révélé que le couscous de soja avec incorporation d'œufs était plus apprécié que celui à base de l'avoine [13]. L'utilisation du procédé d'extrusion (plus précisément le twin-screw-extrusion) permettait d'avoir un couscous qui avait une meilleure apparence, une durée de réhydratation et de cuisson plus courte et une bonne acceptabilité [14]. Il existe une différence hautement significative par rapport à l'appréciation des trois types de yêkè-yêkè. En se basant sur le classement de Newman Kheul et les moyennes, on constate que le yêkè-yêkè de soja est moins apprécié que celui de niébé et ce dernier à son tour est moins apprécié que celui de voandzou.

4 CONCLUSION

L'incorporation de protéines au yêkè-yêkè traditionnel améliore la qualité du produit. Ainsi, le yêkè-yêkè enrichi reste différent du couscous de blé pour la plupart des paramètres de qualité (couleur, dureté, aspect collant, adhésion) mais ne l'est pas pour la flaveur. Toutefois, le yêkè-yêkè enrichi aux protéines végétales est un produit acceptable qui sera sûrement apprécié par le grand public de consommateurs de couscous. De plus, l'enrichissement améliorera sans aucun doute la qualité nutritionnel du produit final. Le yêkè-yêkè au voandzou est le plus apprécié, puis ensuite celui au niébé et enfin celui au soja. Toutefois, le yêkè-yêkè de soja, bien que moins acceptée du fait de sa couleur trop foncé et de son caractère trop collant est beaucoup moins dure que les autres types enrichis. L'ajout de l'huile au cours de la cuisson pourrait améliorer l'aspect visuel de ce produit et intéresser encore plus de consommateurs. Ces 03 produits pourraient être tous mis sur le marché et les consommateurs s'orienteront vers l'un ou l'autre selon leurs préférences.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été soutenu financièrement par le Centre National de Spécialisation Maïs du Programme de Productivité Agricole en Afrique de l'Ouest au Bénin (CNS-Maïs/PPAAO-Bénin). Nos remerciements à l'endroit de Monsieur. Jean MONHOUANOU pour la lecture de cet article.

REFERENCES

- [1] Houssou A.P.F., 1996: Amélioration des performances d'un rouleau AFREM pour la granulation du couscous de maïs. Thèse d'Ingénieur Agronome, FSA, Univ. Nat. du Bénin. Univ. of Ibadan, Nigeria, 85 p.
- [2] Houssou A.P.F., Adjovi Ahoyo N.R., Ahouansou R., Dansou V., Djivoh H., Adjadohoun A., Mensah G.A., 2014. Production de yêkè-yêkè (couscous de maïs) enrichi au niébé, Fiche technique, Dépôt légal N°7651 du 16/12/2014, 4^{ème} trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin-ISBN : 978-99919-0-261-6.
- [3] Houssou A.P.F., Dansou V., Djivoh H., Mensah G.A., Adjadohoun A., 2014. Détermination du taux d'incorporation du niébé dans la production du couscous enrichi au niébé, Rapport d'activité, PTAA/INRAB.11p.
- [4] Hounhouigan D.J., 1994. Fermentation of maize (*Zea mays* L.) meal for mawè production in Benin: physical, chemical and microbiological aspects. Ph.D thesis, Agricultural University, Wageningen, The Netherlands 83p.
- [5] M.M. Dédédji, R. Ahouansou and D.J. Hounhouigan, " Evaluation des performances techniques d'un granuleur mécanique pour la production d'attiéké (couscous de manioc) au Bénin", *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, no. 61, pp.7-16, 2008.
- [6] Trentesau, E. "Evaluation de la qualité du blé dur".In DiFonzo N. (ed.), Kaan F. (ed.), Nach it M. (ed.). Durum wheat quality in the Mediterranean region .Zaragoza : CIHEAM. pp. 53-59, 2005.
- [7] A. Aboubacar, N. Yazici and B.R. Hamaker, "Extent of decortication and quality of flour, couscous and porridge made from different sorghum cultivars", *International Journal of Food Science & Technology*, vol. 41, 698–703pp., 2006.
- [8] M. Galiba, R.D. Waniska, L.W. Rooney and F.R. Miller, "Couscous quality of sorghum with different kernel characteristics" *Journal of Cereal Science*, vol. 7, no. 2, pp.183–193, 1988.
- [9] L. Benatallah, D.E. Mekhancha and H. Aït-Amar, "Incorporation de gluten de maïs dans la fabrication de couscous", *Industries Alimentaires et Agricoles*, vol. 11, pp.14-17, 2004.

- [10] A. Aboubacar and B.R.Hamaker, "Physicochemical Properties of Flours that Relate to Sorghum Couscous Quality". *Cereal chemistry journal*, vol. 76, no. 2, pp.308-313, 1999.
- [11] A. Aboubacar and B.R.Hamaker, "Low Molecular Weight Soluble Starch and its Relationship with Sorghum Couscous Stickiness", *Journal of Cereal Science*, vol. 31, no. 2, pp.119–126, 2000.
- [12] M.A. Akpapunam and J.W. Darbe, "Chemical composition and functional properties of blends of maize and bambara groundnut flours for cookie production", *Plant Foods for Human Nutrition*, vol. 46, no. 2, pp.147-155,1994.
- [13] İ. Çelik, F. Işık and O. Gürsoy, "Couscous, a traditional Turkish food product: production method and some applications for enrichment of nutritional value", *International Journal of Food Science & Technology*, vol. 39,no. 3, pp. 263–269, 2004.
- [14] A. Debbouz and B.J. Donnelly, "Process effect on couscous quality", *Cereal chemistry*, vol. 73, no. 6, pp. 668-671,1996.

Synthesis, structural and dielectric properties of $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ prepared via co-precipitation method

Mohamed Afqir^{1,2}, A. Tachafine², D. Fasquelle², M. Elaatmani¹, J. C. Carru², A. Zegzouti¹, and M. Daoud¹

¹Équipe Sciences des Matériaux Inorganiques et leurs Applications, Faculté des Sciences Semlalia, Université Cadi Ayyad, Marrakech, Maroc

²Unité de Dynamique et Structure des Matériaux Moléculaires, Université du Littoral Côte d'Opale, Calais, France

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: Strontium Bismuth Tantalate ($\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$) was synthesized by a co-precipitation technique and characterized by X-ray diffraction, infrared spectroscopy and dielectric measurements. The powder was synthesized from aqueous solution of $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$, $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ and TaO_5 by a precipitation in a strong alkaline solution. By X-ray diffraction, the single-phased perovskite $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ (SBT) was obtained at 800 °C. The trace element analysis was contributed by infrared spectroscopy. The dielectric properties were carried out in the frequencies 100 Hz, 1 kHz and 10 kHz.

KEYWORDS: Aurivillius, Co-precipitation, X-ray diffraction, Infrared, Dielectric proprieties.

1 INTRODUCTION

The crystal structure of strontium bismuth tantalate SBT belongs to the layered perovskite ferroelectrics where the crystal consists of stacking of alternating layers of Bi_2O_2 and pseudo-perovskite SrTa_2O_7 units with double TaO_6 octahedral layers along c-axis [1]. Layered perovskite-like ferroelectric of SBT has an attraction for the development of non-volatile random access memories (NVRAMs) because of its excellent fatigue characteristic.

There are a lot of synthesis methods available for SBT, From the Baorang Li et al. [2], bulk $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ ceramic can be prepared by solid-state reaction at 1200°C. In the studies of Wen Wang et al. [3], $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ nanowires can be prepared by a sol-gel process, using ethoxy tantalum, strontium acetate, and bismuth subnitrate as starting materials. Single-phased perovskite phase SBT was obtained at 800 °C after following chart of the preparation. From the studies of Asit. B. Panda et al. [4], where the nano-sized $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ has been synthesized by four different chemicals based solution methods using metal salts, EDTA, triethanolamine, poly-vinyl alcohol, sugar and ammonium tartarate. It has been observed that SBT powders, prepared at around 950°C. S.R. Dhage et al. [5], the ammonium hydroxide was used to precipitate Sr^{2+} , Bi^{3+} and Ta^{5+} cations simultaneously. Pure $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ phase was found to be formed at 800°C.

There are several reasons advocate doing this paper. First, $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ (SBT) ceramic prepared by solid-state reaction results in decomposition of $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$. Second, few studies talk on dielectric properties of $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ prepared by chemical routes and finally, the chemical routes are not easy to recover.

The objectives of this paper are: (a) to synthesis bismuth strontium tantalate powder, (b) to characterize single phase materials using X-Ray Diffraction and Fourier transform infrared (FT-IR), and (c) To study the dielectric properties.

2 EXPERIMENTAL

A stoichiometric amount of $\text{SrCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ was dissolved in distilled water, $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ was dissolved in a minimum amount of dilute HNO_3 to avoid precipitation of Bi ions and Ta_2O_5 was dissolved in a minimum amount of HF. The three limp

solutions were mixed together, followed by addition of KOH solution (10 M) until pH= 12 to ensure complete precipitation. The precipitate was filtrated with washing several times with distillate water. After drying in the oven, the precursor was heated in a furnace at 400 °C during 12 h, and then at rate 5 °C/min to rise up to 800 °C and kept to this temperature for 12 h.

Structural and dielectric properties were performed by the powder X-ray patterns (XRD), Fourier transform infrared reflection spectroscopy (FT-IR) and LCR meter.

3 RESULTS AND DISCUSSION

The Figure 1 shows the XRD pattern of SBT powder. The crystal structure of SBT is orthorhombic with space group $A2_1am$ (JCPDS no 01-070-4062) and there are no traces of secondary phase. The refined lattice parameters are $a = 5.523$, $b = 5.527$ and $c = 25.077$. The density of the sintered material is 8.83 and 7.064, for theoretical density calculated from XRD data and experimental density measured by pycnometer (Equation 1) respectively. The experimental density achieved above 80% to that of theoretical density, from the latter value, the lower porosity occurred which lead may be to improved dielectric proprieties.

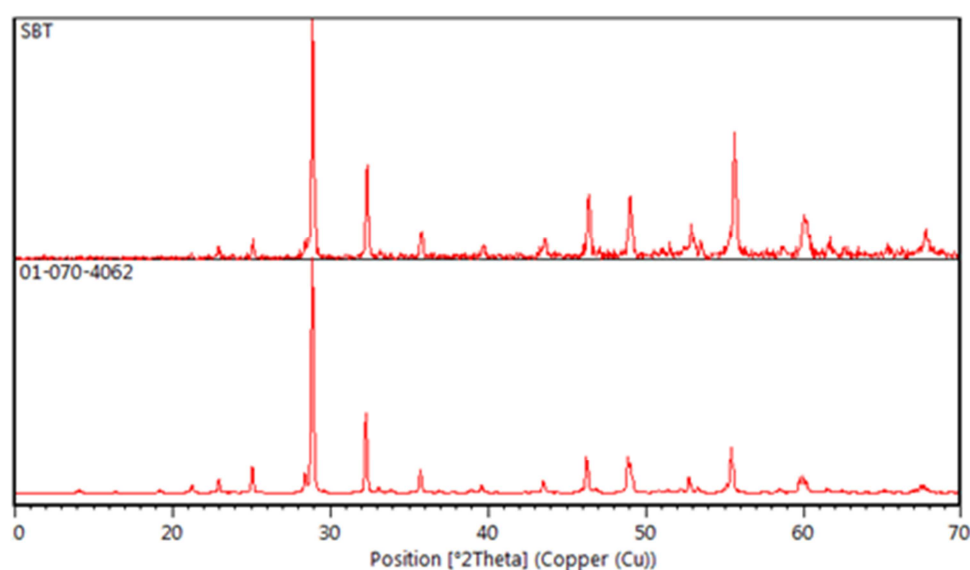


Fig 1. XRD of SBT

From the literature [6], the crystal structure has orthorhombic symmetry with $a = 0.5306$ nm, $b = 0.55344$ nm and $c = 2.49839$ nm; the theoretical density is 8.789 g/cm. The crystallite size calculated from Scherrer's formula is found to be 55 nm.

$$D = \frac{K\lambda}{B \cos \theta} \quad (1)$$

Where $K = 0.9$, λ is the wavelength of X-ray radiation, B is the full width at half maximum of the diffracted peak and θ is the angle of diffraction.

Figure 2, shows the IR spectra. The TO_6 structure could be related to the $600 - 640 \text{ cm}^{-1}$ bands which are expected for octahedral stretching [7]. Two infrared absorption bands at 550 and 623 cm^{-1} , indicating the formation of $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ oxide [8]. Strange and weak intensity of absorption band at 1416 cm^{-1} and 1576 cm^{-1} respectively, indicate that NO_3^- anions still exist [9], the existence of nitrate ion was not observed in XRD, suggesting the limitation of the analysis. At 3430 and 1630 cm^{-1} assigned to the bending vibration and stretching vibration of the O-H bond in absorbed and coordinated water, showing that there are residual structural O-H [10]. However, several functional and mineral groups are found to be absent.

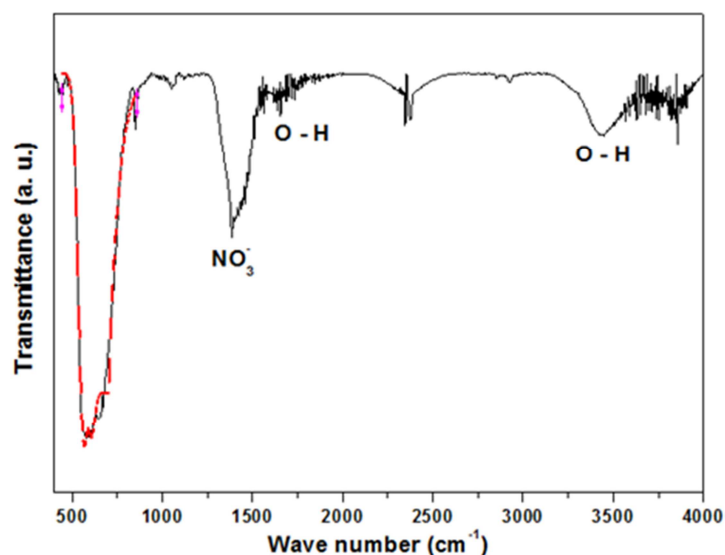


Fig 2. FT-IR of SBT

Figure 3, shows the variation of dielectric constant and tangent loss as a function of temperature at 100 Hz, 1 kHz and 10 kHz. The dielectric constant shows a sharp peak at the phase transition temperature corresponding to the Curie temperature ($T_C = 300^\circ\text{C}$) for all frequencies, which indicated the normal behaviour of the material. The dielectric constant peak (ϵ'_m) was found to be 225, 23 and 12 for 100 Hz, 1 kHz and 10 kHz respectively. The tangent loss increases with increasing temperature and decreasing with increasing frequency. The loss tangent peaks were observed around 290°C for all frequencies with peak values 8.2, 4 and 2.8 for 100 Hz, 1 kHz and 10 kHz respectively. Indicating the normal behavior ferroelectric. A few studies on layered perovskite have reported a sharp peak in the tangent loss at lower frequencies [11, 12].

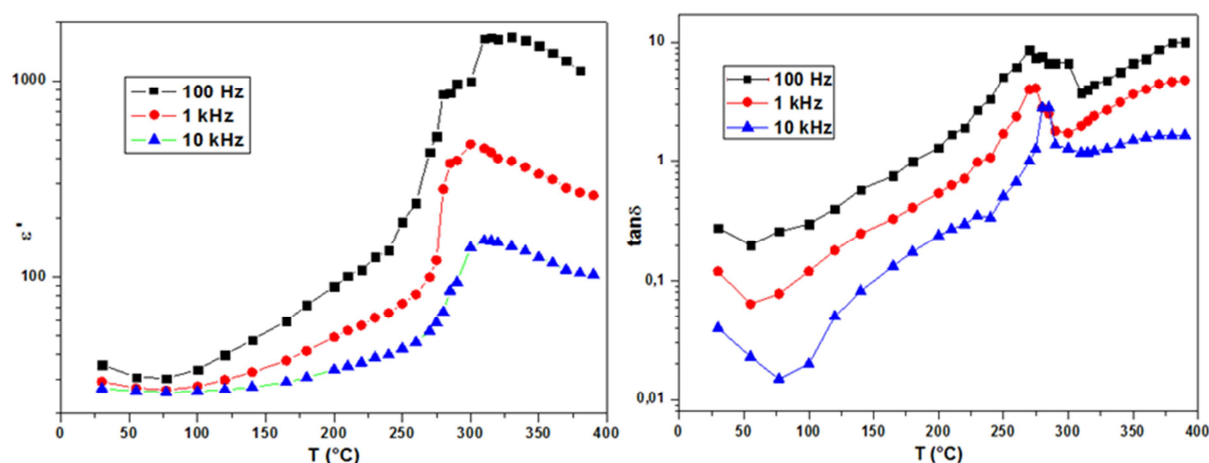


Fig 3. Frequency dependence of dielectric constant and tangent loss as a function of temperature

Figure 4 shows the variations of ϵ' and $1/\epsilon'$ with the temperature at 10 kHz. The dielectric constant data fitted to the Curie–Weiss law:

$$\epsilon' = \frac{C}{T - T_{CW}} \quad (2)$$

Where C is Curie constant and T_{CW} is Curie-Weiss temperature. Note that the Curie temperature ($T_C = 310^\circ\text{C}$) is higher than the Curie-Weiss temperature ($T_{CW} = 177^\circ\text{C}$), and of dielectric constant exhibits a finite maximum at T_C . From the equations depicted in Figure 4, the ratio of positive slope (below T_C) to slope (above T_C) is over 4, thus, predicts a first-order

ferroelectric transition. According to the fitting results, Curie constant is at a magnitude of around 10^5 , indicating the displacement-type nature of the ferroelectric transition.

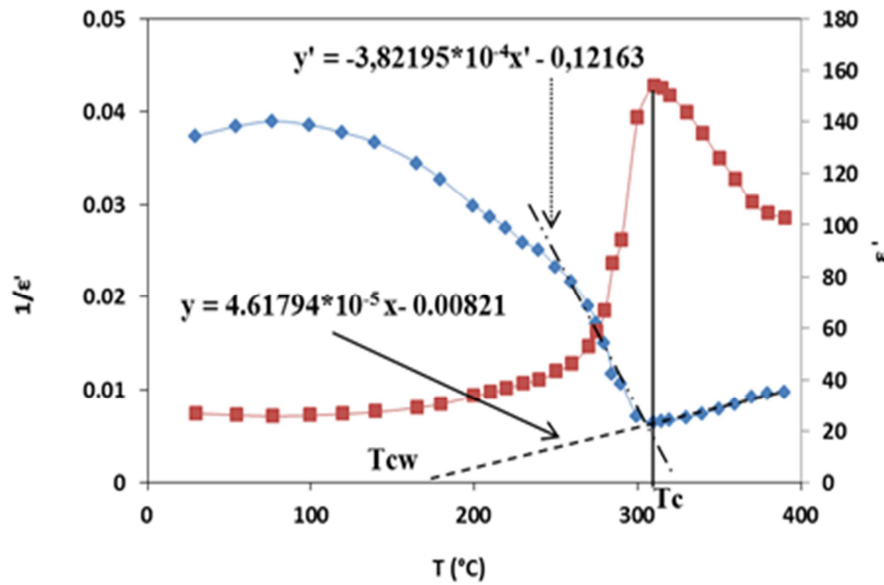


Fig 4. Curie–Weiss fitting of dielectric constant above and below T_c at 10 kHz

The plot of conductivity as a function of temperature are depicted in Figure 5, at low temperatures, the conductivity is seen to be independent of temperature, but shows different values at various frequencies indicating that main contribution to the conductivity result from the presence of space charges. As the temperature increases, the conductivity increase and a mere slope change are observed around T_c . The activation energy value calculated using the Arrhenius equation is found to be 0.56 eV at 10 kHz.

$$\sigma = \sigma_0 \exp\left(\frac{-E_a}{k_B T}\right) \quad (3)$$

Where σ is the conductivity, E_a the activation energy and k_B is Boltzmann constant.

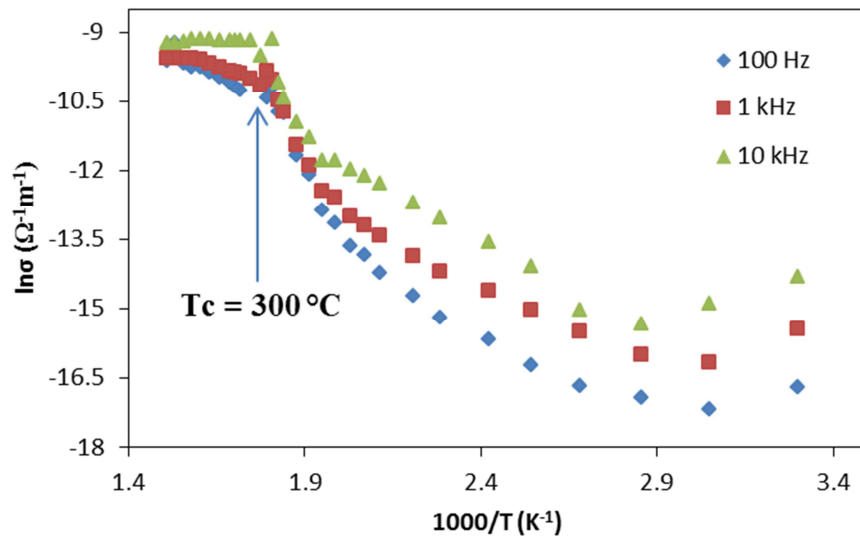


Fig 5. Arrhenius plots for the conductivity of SBT

4 CONCLUSION

A simple co-precipitation technique is described for the preparation powders of $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$. XRD confirms that a single-perovskite phase $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ powder. The FT-IR in spectra dictates the presence of the tracers of nitrate ions. The parameters of the Curie–Weiss fitting, suggest the characteristic of the first order ferroelectric transition.

REFERENCES

- [1] Panda, A. Tarafdar, A. Pathak, and P. Pramanik, "Chemical synthesis and characterization of nanocrystalline $\text{ABi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ (A = Sr, Ba and Ca) powders," *Ceram. Int.*, vol. 30, pp. 715–720, Mar. 2004.
- [2] Li, L. Li, and X. Wang, "Sintering behavior of bulk $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ prepared by solid-state reaction," *Ceram. Int.*, vol. 29, pp. 351–353, Mar. 2002.
- [3] W. Wang, H. Ke, J. C. Rao, M. Feng, and .Y. Zhou, "Sol–Gel synthesis of $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ nanowires," *J. Alloys Compd.*, vol. 504, pp. 367–370, Aug. 2010.
- [4] B. Panda, A. Tarafdar, and P. Pramanik, "Synthesis, characterization and properties of nano-sized $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ ceramics prepared by chemical routes," *J. Eur. Ceram. Soc.*, vol. 24, pp.3043–3048, Sept. 2004.
- [5] H. Lu, and Y. C. Chen, "Sintering and decomposition of ferroelectric layered perovskites: Strontium bismuth tantalate ceramics," *J. Eur. Ceram. Soc.*, vol. 19, pp. 2909–2915, Dec. 1999.
- [6] S.R. Dhage, Y.B. Kholam, S.B. Deshpande, and V. Ravi, "Co-precipitation technique for the preparation of nanocrystalline ferroelectric $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$," *Mater. Res. Bull.*, vol. 38, pp. 1601–1605, Oct. 2003.
- [7] M. Jussara, S.d. Rocha, M. Costa, C. Filho, K. Rhaissa B. Theophilo, J. C. Denardin, I. Frota de Vasconcelos, E. Borges de Araujo, and A. Sergio B. Sombra, "Ferrimagnetism and Ferroelectricity of the Composite Matrix: $\text{SrBi}_2\text{Nb}_2\text{O}_9(\text{SBN})_x\text{-BaFe}_{12}\text{O}_{19}(\text{BFO})_{100-x}$," *Mater. Sci. Appl.*, vol. 3, pp. 6–17, Dec. 2012.
- [9] F.F. Oliveira, S. Da Dalt, V.C. Sousa, and C.P. Bergmann, "Synthesis of $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ by solution combustion and its characterization," *Powder Technol.*, vol. 225, pp. 239–243, July. 2012.
- [10] E.N. Muhamad, R. Irmawati, A.H. Abdullah, Y.H. Taufiq-Yap, and S.B. Abdul Hamid, "Effect of number of washing on the characteristics of copper oxide nanopowders," *Malaysian J. Anal. Sci. Spectros.*, Vol. 11, pp. 294–301, 2007.
- [11] J. Ortiz-Landeros, M. E. Contreras-García, and H. Pfeiffer, "Tailored Microporous $\text{ZrO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ Mixed Oxides by Template-Assisted Method: Novel Materials for Catalytic Applications," *A Zojomo.*, vol. 4, July. 2008.
- [12] Coondoo, A.K. Jha, and S.K. Agarwal, "Enhancement of dielectric characteristics in donor doped Aurivillius $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ ferroelectric ceramics," *J. Eur. Ceram. Soc.*, Vol. 27, pp. 253–260, July. 2006.
- [13] S. Swain, P. Kumar, and R. B. Choudhary, "Electrical and ferroelectric studies of the 2-layered $\text{SrBi}_2\text{Ta}_2\text{O}_9$ based ceramics," vol. 477, pp. 56–63, Nov. 201.

Le changement du comportement des consommateurs pendant et après la crise économique

[The changes of consumers' behavior during and after the economic crisis]

Ines FARHAT DALHOUM¹ and Anis JARBOUI²

¹Doctorante en sciences de gestion, Faculté de sciences économiques et de gestion Sfax, Tunisia

²Professeur, Institut Supérieur d'Administration des Affaires de Sfax, Université de Sfax, Tunisia

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: During periods of crisis, consumers have a high tendency to change their usual purchasing behavior given the financial problems associated with the economic crisis. Consumers are becoming more and more selective and focuses exclusively on what they believe are needed for their own survival.

Through this contribution, we attempted to develop a theoretical framework around the changes made by consumers in their behaviors during and after the economic crisis. The Information collected can be useful to the theoreticians in the field of marketing, as well as to companies who want to adjust to the new markets.

KEYWORDS: consumer behavior, crisis economic, changes.

RÉSUMÉ: En période de crise, les consommateurs ont une forte tendance à changer leurs comportements d'achat habituels compte tenu des problèmes financiers qui accompagnent la crise économique. Les consommateurs deviennent plus sélectifs et se focalisent uniquement sur ce qu'ils pensent est essentiel pour leurs survies.

Le présent document vise à créer un cadre théorique autour des changements effectués par les consommateurs dans leurs comportements pendant et après la crise économique. L'information recueillie peut être utile pour les théoriciens dans le domaine du marketing et aussi aux entreprises qui veulent adapter aux nouveaux marchés.

MOTS-CLEFS: comportement du consommateur, crise économique, changements.

1 INTRODUCTION

Généralement, les crises économiques traduisent une instabilité financière forte, elles désignent des perturbations plus ou moins importantes qui influencent grandement les consommateurs. Ainsi, les crises économiques ont empiré les conditions de vie de la majorité des populations et ont provoqué des changements importants dans la vie des consommateurs et des entrepreneurs.

Les consommateurs ont signalé des différentes modifications en ce qui concerne leur comportement d'achat. Ce dernier constitue un champ de recherche très important, notamment dans les dernières années, lorsque la situation économique a subi des changements dramatiques dans le monde entier.

Ce document s'articule autour des considérations théoriques trouvées dans la littérature concernant le sujet du comportement des consommateurs pendant et après la période de crise économique. À travers cette contribution, nous essayerons de décrire le phénomène de la crise économique ainsi que les influences des changements comportementaux

chez les consommateurs. Enfin, nous donnerons un aperçu sur les types de comportement adopté pendant ou après la crise économique.

2 QU'EST-CE QU'UNE CRISE ECONOMIQUE?

Selon les experts du Fonds Monétaire International (FMI), « est appelée crise toute période consécutive de trois trimestres à croissance négative ou décroissance du produit intérieur brut PIB », c'est la définition de la crise conjoncturelle. Or, il existe aussi un autre type de crise dit « crise structurelle » qui désigne la longue période de croissance lente où l'on ne parvient pas à faire redémarrer le moteur économique.

Cependant, une crise économique fait référence à la situation dans laquelle l'économie d'un pays souffre d'une chute provoquée par plusieurs facteurs financiers tels que la diminution du PIB, l'inflation accrue, les déséquilibres macroéconomiques, les dysfonctionnements microéconomiques, les pratiques financières à haut risque, etc.

Dans ce cadre, R. Hemming et al (2003) ont insisté sur les différentes formes que la crise financière pourrait prendre (la monnaie, les dettes et les crises bancaires). Ils ont souligné aussi que les crises économiques les plus récentes ont affecté tous les domaines.

De sa part, Kolb.R (2010) à travers ses enquêtes a prouvé que toutes les crises financières constituent le point de départ de la dernière crise mondiale qui est considérée comme la plus difficile depuis les vingt dernières années. En effet, la plupart des chercheurs placent l'origine de la crise économique mondiale sur le marché financier Américain, particulièrement dans l'excès des crédits de logement. Ainsi, la chute brutale du marché financier Américain a touché les économies des autres pays, le marché du travail, la monnaie... En bref, la stabilité de l'économie mondiale.

La crise économique constitue aussi une détérioration soudaine de la situation et des perspectives économique. Elle conduit à une phase de ralentissement économique ou, plus grave, à une récession économique. Or, toute crise est fréquemment accompagnée d'une chute chronique des valeurs boursières. D'ailleurs, la crise économique constitue le résultat des différents mouvements tels que les politiques financières erronées, les crises de change, les crises bancaires, les crises boursières, les changements des contextes politiques, ou la grande confiance dans la capacité du marché à s'autoréguler.

Plusieurs sont les théories qui se divergent dans l'analyse des facteurs qui sont à l'origine des crises économiques:

- Partant du point de vue de l'école autrichienne d'économie, les crises économiques apparaissent comme le résultat indispensable des booms artificiels. Elles constituent le résultat de l'accumulation des défauts d'ajustement de l'appareil de production à la demande réelle. En tentant d'entraver ou de retarder ces ajustements à travers la réglementation ou la création monétaire, le gouvernement ne fait qu'accumuler les problèmes qui devront se résoudre en une crise.

Ainsi, le concept de crise fait immédiatement référence au concept du cycle. De ce fait, la théorie du cycle la plus fameuse de cette école est certainement « La théorie du cycle de Hayek » qui est liée au taux d'intérêt.

- Suite aux dépressions économiques cycliques en Europe, Karl Marx et Engels Friedrich (1848) à travers leurs ouvrages ont décrivaient la crise économique comme étant le dispositif historiquement inévitable. Or, la théorie économique de Marx a permis de saisir la cause essentielle de la crise de surproduction qui touche l'économie française, européenne et mondiale. Cette théorie a vu dans le libéralisme un système générateur de crise en lui-même, principalement en raison des disputes d'intérêts entre les gérants et les travailleurs. En termes politiques, ceci est appelé la « lutte des classes ».
- Par contre, les économistes libéraux appréciaient dans le système la possibilité de s'autoréguler. Dans ce contexte, Adam Smith (1776) au dix-huitième siècle était le protecteur et le défenseur de la notion de « la main invisible du marché » (c'est une locution décrivant l'idée que des efforts réalisés par l'intérêt personnel de chaque individu peuvent contribuer à la création des richesses et du bien-être de tous).
- De sa part Keynes (1936), à travers ses enquêtes, affirmait que les gouvernements doivent intervenir afin de revitaliser l'économie en temps de crise. Or, le concept de la « crise économique » a permis de mettre en évidence la réalité suivante : l'économie dépend largement des phénomènes d'anticipation, cela revient à dire que les individus peuvent avoir de la confiance dans l'économie et dans leur avenir.

Les conséquences les plus graves de la crise économique apparaissent à travers la croissance du taux de chômage, la faillite de nombreuses institutions financières et des entreprises appartenant à des différents secteurs économiques, la

croissance de la dette extérieure des régions économiquement instables... Ces éléments ont constitué alors les facteurs déterminants de la diminution de consommation et, par conséquent, ils ont engendré un changement dans le comportement d'achat de tous les types des consommateurs.

3 DEFINITION DU CHANGEMENT DE COMPORTEMENT

Généralement, le changement désigne le fait de changer, d'évoluer ou de passer d'une situation à une autre. Autrement, le changement signifie la modification et la transformation. Cependant, le changement de comportement d'un individu est caractérisé par le changement de l'action et par la façon dont l'individu se comporte (Ajzen et Fishbein, 1980). Lors de l'examen des changements de comportement des individus, nous apprécions essentiellement la démarche avec laquelle ces derniers modifient leurs pratiques, tout en examinant les étapes qu'ils suivent pour atteindre leurs objectifs (c'est-à-dire passer du comportement actuel non désiré à un comportement souhaité).

Les théoriciens en psychologie sociale et en psychologie environnementale s'occupent spécifiquement aux principales sources d'influence qui motivent les individus à changer leurs comportements (Gudgion et Thomas, 1991).

Plusieurs sont les individus qui ont adopté un certain type de comportement pour ensuite le renoncer au bout de quelques semaines, mois ou années. Afin de réussir, le changement de comportement doit être préservé. Ceci exige le temps nécessaire, les efforts et l'énergie. Certains chercheurs s'entendent pour dire que l'une des étapes les plus importantes du processus de changement de comportement est l'amorce et que la difficulté de lutter contre l'inertie et l'apathie, provoquées par les modes de vie des gens, s'avère fréquemment la plus grande difficulté rencontrée (Sullivan, 1998).

Cependant, les psychologues accordent une importance sur la relation existante entre les attitudes d'un individu et son comportement. Depuis les années 1860, plusieurs enquêtes ont été élaborées par les chercheurs en psychologie sociale et qui ont donné naissance à certaines théories. (Ajzen, I. et Fishbein, M. (1980)). Principalement, les narrateurs de ces théories évoquaient que les attitudes pourraient expliquer les actions humaines. En ce sens, ils ont apprécié les attitudes comme étant un indicateur plausible du comportement.

Dans le même contexte, Allport G.W (1935) a estimé que le rapport entre les attitudes et le comportement n'était pas unidirectionnel, mais qu'il était plutôt de nature multidimensionnelle. Ensuite et à partir des années 1950, plusieurs autres études apparaissent afin de soutenir ce point de vue et par conséquent ce rapport devient universel (Ajzen, I. et Fishbein, M. (1980)).

Plusieurs sont les théories qui tentent de clarifier le processus de changement du comportement des individus. Nous analyserons les principales théories et les modèles qui sont les plus populaires à savoir : la théorie de l'action raisonnée, la théorie du comportement planifié et le modèle transthéorique. Ces théories ont été développées afin d'expliquer comment les individus révisent leurs comportements et d'identifier les facteurs primordiaux qui favorisent ce changement.

3.1 LA THÉORIE DE L'ACTION RAISONNÉE (1967, 1980)

Ce modèle provient de la psychologie sociale développé par Fishbein, M.A. & Ajzen, I. (1975). Il explique les rapports entre les croyances, les attitudes, les normes, les intentions et les comportements des individus. A travers cette théorie, l'attitude d'un individu est déterminée par son intention comportementale adoptée ; cette dernière est déterminée par l'attitude de la personne ainsi que par les normes subjectives relatives au comportement concerné.

À travers ce modèle, Ajzen et Fishbein (1980) unissent leurs forces dans le but d'inventer une méthode permettant de prédire les comportements humains. Selon la logique de ces deux théoriciens, les individus estiment les conséquences de leurs actes avant de décider d'adopter un certain type de comportement.

Ajzen et Fishbein (1980) ont arrivé à développer une théorie qui, selon eux, pouvait prédire et comprendre les comportements et les attitudes. Cette théorie, nommé « la Théorie de l'action raisonnée », évoque que l'intention d'agir constitue un indicateur du comportement plus important que les attitudes. À travers cette théorie, il paraît claire que les attitudes interagissent avec les normes subjectives pour influencer l'intention d'agir qui détermine le comportement.

3.2 LA THÉORIE DU COMPORTEMENT PLANIFIÉ (1988)

La théorie du comportement planifié vise essentiellement à compléter la théorie de l'action raisonnée qui présente certaines imperfections dans sa structure. Alors, Ajzen et Fishbein ont rectifié la théorie de l'action raisonnée en y ajoutant

une troisième composante (le contrôle comportemental perçu). Le but de cette composante est d'équilibrer les situations dans lesquelles les individus disposaient un peu de contrôle sur leurs comportements et leurs attitudes. Or, à travers cette théorie, Ajzen.I (1991) a prouvé que l'intention des individus est déterminée principalement par trois facteurs, à savoir : l'attitude envers le comportement (qui est désigné par l'existence d'une idée ou d'un projet de création plus ou moins formalisé), la perception des normes sociales (qui concerne la perception de la pression sociale, autrement dit la perception du comportement de l'individu par son réseau social), ainsi que le contrôle comportemental perçu (qui désigne la perception des opportunités, des disponibilités des ressources et des compétences indispensables qui permettent d'accomplir l'acte de création).

Le principe de base de la théorie du comportement planifié se résume ainsi : les individus ne seront pas capables de développer une forte intention d'agir et de se comporter dans une certaine mesure s'ils ne possèdent pas les moyens et les capacités indispensables pour y arriver, même s'ils possèdent les attitudes favorables envers le comportement en question et s'ils apprécient que leurs proches consentent le comportement.

3.3 LE MODELE TRANSTHEORIQUE DU CHANGEMENT (1979)

Durant les dernières décennies, Prochaska et DiClemente (1982) ont examiné le processus de changement de comportement, en identifiant les variables distinctes qui y sont associées et en comparant leurs résultats avec ceux des différentes enquêtes réalisées dans ce domaine. Un certain nombre de théories relatives à la psychothérapie et au changement du comportement ont incité ces chercheurs à faire un bilan tout en examinant les dix-huit théories qu'il appréciait les plus pertinentes parmi celles qui existaient. Aussi, ils ont achevé une analyse comparative de ces théories qui a donné naissance à un modèle développé appelé « le modèle transthéorique du changement », aussi connu comme « le modèle des stades du changement ».

À travers ce modèle, Prochaska et DiClemente (1982) ont évoqué que le changement de comportement se réalise au cours d'un processus composé des différentes phases hiérarchisées chronologiquement, soient : la pré contemplation, la contemplation, la préparation (ou détermination), l'action, le maintien (maintenance) et la terminaison (ou accomplissement). De même, ces chercheurs ont aussi distingué neuf procédés de changement qui se réfèrent aux différents processus que les individus utilisent pour changer leurs comportements. Ces procédés sont les suit: l'augmentation du niveau de conscience, l'éveil émotionnel, la libération sociale, la réévaluation personnelle, l'engagement, la gestion des renforçateurs, les relations aidantes, le contre-conditionnement et le contrôle environnemental.

4 LES INFLUENCES DES CHANGEMENTS COMPORTEMENTAUX

En raison de l'environnement économique défavorable, la majorité des consommateurs ont réduit leurs dépenses et ont continué à le faire, jusqu'à ce qu'ils soient en mesure de ressentir une certaine stabilité en ce qui concerne leurs situations financière.

Durant la période de crise économique, et la plupart du temps après, le comportement d'achat de tous les types de consommateurs souffre de quelques changements dramatiques (du point de vue des entreprises) et ces changements sont déterminés par un ensemble des facteurs importants. D. Pop, D. Rosca(2009) . et Perriman et al. (2010) pensent que le facteur le plus évident est représenté par l'incertitude de l'avenir. Pendant la période de la crise économique, des nombreux changements imprévus apportent aux consommateurs le sentiment d'insécurité, ils doutent de la nature des prochains événements et, donc, les consommateurs deviennent beaucoup plus prudents dans leurs relations avec certaines dépenses.

Perriman et al. (2010) ont divisé les facteurs d'influences en deux catégories: les facteurs internes et les facteurs externes. Les facteurs internes se réfèrent aux caractéristiques psychologiques et personnelles des consommateurs. La personnalité, les attitudes et la motivation ont une grande importance dans la prise les décisions d'achat. Tous ces facteurs peuvent être affectés certainement pendant les périodes des crises économiques, peut-être plus que tous les autres facteurs. Alors que les facteurs externes désignent les changements imposés aux consommateurs par les influences environnementales. Ces facteurs sont très difficiles à contrôler. Perriman et al. (2010) ont souligné aussi, comme un facteur d'influence, les expériences que les consommateurs avaient au cours de la période de la crise économique. Et ainsi, ils deviennent plus exigeants et attendent davantage de l'environnement de marketing, après la période de récession.

Wolter (1998), a prouvé que l'insécurité de l'emploi constitue le facteur le plus important dans la détermination du comportement des consommateurs pendant ou après les crises économiques. La variable de la sécurité d'emploi est négativement corrélée à l'augmentation de la consommation. Etant donné que le marché du travail est très instable, le taux de chômage est très fluctuant (notamment la hausse). Ainsi, les entreprises ont moins des bénéfices et par suite les

consommateurs auront le sentiment d'insécurité en ce qui concerne leurs emplois et deviennent plus prudents en ce qui concerne leurs dépenses. Dans le cas de perte d'emploi, le revenu est visiblement plus faible et par suite les consommateurs doivent adapter leurs comportements de consommation.

Leinwand, P, Moeller, L. H., & Shriram, K. B. (2008) ont identifié les facteurs qui influencent les changements des comportements des consommateurs, pendant ou après les crises économiques dont les plus importants sont:

- La dépréciation du marché de logement
- La croissance des taux d'intérêt des crédits
- La diminution des fonds d'épargne
- L'augmentation des prix
- L'insécurité de l'emploi

5 COMMENT LES CONSOMMATEURS SE COMPORTEMENT EN TEMPS DE CRISE

La crise financière a incité les consommateurs à réévaluer leurs propres croyances et leurs attitudes envers leurs achats (Perriman & al(2010)). Les consommateurs deviennent plus rationnels et plus prudents en ce qu'il concerne ce qu'ils achètent (Pop.D, Rosca.D (2009), PricewaterhouseCoopers LLP and Kantar Retail(2010)).

Leinwand, P., Moeller, L. H., & Shriram, K. B. (2008), à travers une étude réalisée ont dégagé une conclusion principale selon laquelle les consommateurs ont réduit d'une manière significative leurs dépenses et continueront à le faire jusqu'à ce que les marchés soient plus stables. Ces chercheurs soulignent que les activités les plus touchées sont les loisirs, le shopping et la conduite.

Une autre étude élaborée par PricewaterhouseCoopers LLP and Kantar Retail (2010) a mis en discussion le développement d'une nouvelle tendance sur le marché: les pratiques consuméristes. Forcé par la situation économique, les consommateurs choisissent maintenant des produits ou des services plus prudemment, ils réfléchissent à deux fois plus avant d'acheter et ils abandonnent aussi les achats impulsifs. Maintenant, les consommateurs sont plus sélectifs et profitent des promotions, des coupons de réduction et de toutes les autres méthodes qui les aident à économiser de l'argent.

Zurawicki.L et Braidot.N (2005), à travers une autre enquête, distinguent deux types de réactions chez les consommateurs: réactive et proactive. La réaction réactive du consommateur comprend l'adaptation de la consommation. Or, les consommateurs abandonnent ou reportent certaines dépenses qui ne sont pas nécessaires. Ils réévaluent leurs propres besoins en changeant leurs priorités. Alors que la réaction proactive fait référence aux mesures temporaires telles que la liquidation des actifs, l'utilisation des économies et/ou des différents types de crédit, l'occupation d'un deuxième emploi, tenant compte des activités illégales.

Selon PricewaterhouseCoopers LLP and Kantar Retail(2010), les consommateurs consacrent maintenant plus de temps lors de la recherche des informations avant d'acheter effectivement un bien. Ils évaluent plus d'alternatives et obtiennent de l'aide notamment à partir de l'Internet, parfois à partir d'un bon environnement pas cher pour faire leurs achats.

Goodell et Martin(1992) pensent que les changements du comportement des consommateurs se produisent très vite en période des crises économiques. En outre, ils affirment que les crises ne touchent pas les individus de la même manière. Les effets peuvent être directs, indirects, financiers ou psychologiques.

Ainsi, les principales réactions des consommateurs sont décrites ci-dessous:

- Les consommateurs reportent les grandes décisions d'achat
- Les consommateurs sont plus sensibles aux prix
- Les consommateurs peuvent abandonner temporairement l'achat d'un endroit ou d'une personne habituelle, en raison de la contrainte budgétaire

La crise financière a incité les consommateurs de passer d'un style de vie extravagant à un style de vie sobre, tout en minimisant les charges et les dépenses et en achetant seulement ce qui est absolument nécessaire. (Zurawicki.L , Braidot.N (2005).

Dans ce contexte, Latham et Braun(2010) discutent d'environ quatre types de consommateurs qui se manifestent au cours des périodes des crises:

- Le substituant (désigne le consommateur qui cherche à remplacer un produit ou un service par un autre semblable, mais moins cher).

- Le satisfaisant (désigne le consommateur qui cherche des solutions adéquates en l'absence de ceux idéaux).
- Le réduisant (désigne le consommateur qui diminue la consommation d'un certain produit, parce qu'ils ne peuvent pas totalement abandonner ce dernier).
- Le négociateur (désigne le consommateur qui cherche à négocier certains aspects des relations commerciales existantes telles que la réduction de prix, les services supplémentaires, etc.).

Les spécialistes de PriceWaterhouse Coopers (c'est un réseau d'entreprises américains spécialisés dans des missions d'audit, d'expertise comptable et de conseil destinés aux entreprises) estiment que dans le futur proche, les consommateurs ne se concentrent pas sur l'achat des produits de haute gamme, ils commencent à chercher les meilleures offres relatives à la qualité et au prix. Ces spécialistes affirment également que même si les économies seront récupérées complètement, les consommateurs risquent de ne pas récupérer leurs comportements d'avant les crises.

Zurawicki.L et Braidot.N (2005) discutent le sujet du changement des modes de vie des consommateurs, qui peut être dans plusieurs cas, une situation permanente. C'est pour cela que les entreprises devraient réévaluer leurs stratégies de marketing afin de pouvoir conquérir les nouveaux marchés.

Perriman. H.E. & al(2010) estiment que la crise pourrait être une bonne occasion pour les entreprises à se réinventer, afin de pouvoir répondre aux nouveaux besoins et aux attentes. Ainsi, le fait de comprendre les réactions des consommateurs peut être très utile pour prévoir les changements relatifs aux certaines dépenses qu'ils feront (Zurawicki L, Braidot.N (2005)).

M. Reeves, M.S. Deimler (2009) exposent quelques conseils de base à prendre en considération par les entreprises telles que:

- L'introduction des nouveaux types des services
- L'adoption des nouvelles stratégies de prix
- L'accès à des nouveaux marchés
- La recherche des meilleurs moyens permettant d'acquérir un avantage concurrentiel.

Bref, aucune personne ne peut garantir que les conseils des spécialistes apporteront automatiquement le succès et le profit pour une entreprise, mais la plus sûre moyenne consiste à faire des changements appropriés.

6 CONCLUSION

Le chaos économique des dernières années n'était pas très différent des autres périodes des crises, il a touché le monde entier et les gens étaient et sont toujours affectés par ses conséquences.

À cause des divers problèmes financiers (tels que la perte d'emploi, l'endettement croissant, la fluctuation des prix, l'inflation...) les consommateurs ont été obligés de modifier leurs priorités en ce qui concerne leurs achats et se concentrent uniquement sur ce qui est vraiment important. Ce changement du comportement des consommateurs devrait inciter les entreprises à réévaluer leurs stratégies sur le marché, afin de garantir leurs survies dans ces périodes économiques difficiles.

La littérature spécialisée a très peu d'informations sur le phénomène du « comportement des consommateurs pendant la crise économique » malgré qu'il constitue un sujet de recherche très important. En outre, une comparaison entre les consommateurs appartenant à des différents pays paraît nécessaire pour éclairer ce phénomène.

REMERCIEMENTS

Au Seigneur, qui m'accorde santé et protection, et me comble de ses bénédictions tous les jours de ma vie. À feu mon père, ma mère et mon mari qui ont toujours été présents pour moi, qui ont pu m'offrir le support moral indispensable à la réalisation de ce travail.

REFERENCES

- [1] Adam. S (1776) , *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*(1776), University of Chicago Press, 1996, livre IV, chap. 2 ;trad fr. de Germain Garnier revue par Adolphe Blanqui, « *Recherches sur la nature et les causes de la richesse des nations* », Paris, Flammarion, coll. "Garnier-Flammarion", 1991, t. II, p. 39 sq.
- [2] Ajzen, I. et Fishbein, M. (1980). « *Understanding attitudes and predicting social behavior*». Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall Inc.
- [3] Ajzen, I. (1991). "*Theory of planned behavior*": *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179-211.

- [4] Allport, G. W. 1935. Attitudes. In *Handbook of social psychology*. Edited by C. Murchison, 798–844. Worcester, MA: Clark Univ. Press.
- [5] Fishbein, M.A. & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention and Behavior: an Introduction to Theory and Research*, Reading, MA, Addison Wesley.
- [6] Goodell P.W, C.L. Martin(1992), "*Marketing strategies for recession survival*", The Journal of Business & Industrial Marketing, vol. 7, no. 4, 1992, pp. 5-16.
- [7] Gudgion, T.J. and M.P Thomas (1991). "*Changing Environmentally Relevant Behaviour.*" Environmental Education and Information 10(2): 101-112.
- [8] Hemming.R & al (2003) "*Fiscal Vulnerability and Financial Crises in Emerging Market Economies*", International Monetary Fund, Washington D.C., 2003.
- [9] KEYNES J.M (1936), *The general theory of employment, interest and money*, traduction française Théorie générale de l'emploi, de l'intérêt et de la monnaie, Payot, 1969.
- [10] Kolb.R (ed.) (2010). *Lessons from the Financial Crisis: Causes, Consequences, and Our Economic Future.*, Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- [11] Leinwand, P., Moeller, L. H., & Shriram, K. B. (2008). *Consumer Spendings in the Economic downturn: The Wide Ranging Impact on Consumer Behavior*. www.booz.com. Retrieved January 28, 2013, from <http://www.booz.com/media/uploads/Consumer-Spending-in-the-Economic-Downturn.pdf>
- [12] Marx.K et Friedrich Engels(1948), *Manifeste du Parti communiste* (1848)
Édition électronique : https://www.ucc.ie/archive/hdsp/Literature_collection/Manifest_French.pdf
- [13] Perriman. H.E. & al., 2010, "*The impact of the global financial crisis on consumer behavior*" in Z Haqq (ed.) Proceedings of Annual London Business Research Conference. 12-14 July, Imperial College, London, UK, World Business Institute, Melbourne, Australia, pp. 1-14.
- [14] Pop.D, Rosca.D (2009) , "*Impact of economic and financial crisis on individual consumer behaviour*", Annals of the Oradea University, Fascicle of Management and Technological Engineering, volume VIII (XVIII), , Mai 2009.
- [15] PricewaterhouseCoopers LLP and Kantar Retail (2010). "*The New Consumer Behavior Paradigm: Permanent or Fleeting?*" Retail and consumer insights
- [16] Prochaska, J.O. et DiClemente, C.C. (1982). "*Transtheoretical therapy toward a more integrative model of change*". Psychotherapy: Theory, Research and Practice, 19(3), 276-287.
- [17] Reeves.M , Deimler. M.S(2009), "*Strategies for winning in the current and post-recession environment*", Strategy & Leadership, Emerald Group Publishing Ltd., vol. 37, no. 6, pp. 10-17.
- [18] Sullivan, K. T. (1998). "*Promoting health behavior change*". Washington, DC: ERIC Clearinghouse on Teaching and Teacher Education, American Association of Colleges for Teacher Education. Retrieved February 10, 2007, from <http://www.ericdigests.org/1999-4/health.htm>
- [19] Wolter. S.C. (1998), "*The costs of job-insecurity –results from Switzerland*", International Journal of Man Power, MCB University Press, vol. 19, no. 6, , pp. 396-409.
- [20] Zurawicki.L , N. Braidot,(2005) "*Consumers during crisis: responses from the middle class in Argentina*", Journal of Business Research, Elsevier, vol. 58, pp. 1100-1109.

Etude d'adaptation et de Stabilité d'un amplificateur de puissance à 2 GHz

[A 2 GHz power amplifier matching and stability analysis]

Said Elkhaldi, Naima Amar Touhami, and Mohamed Aghoutane

Electronic and Instrumentation laboratory,
Faculty of Science, Abdmalak Essaadi University,
Tetouan, 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: The power amplifier is the main element of a wireless communication channel, it's composed mainly of transistor, active and non-linear device, and in its design it's essential to study the phenomena of matching and stability. In general, to stabilize, the transistor must reduce the gain to increase stability, which implies a trade-off: a resistor is used in series or in parallel in the input and / or output to stabilize the transistor, since in this case the circles of stability are in the sides of low resistances for this, in series resistance is used.

For the matching, we present two types: with lumped elements and with transmission lines, the latter are more practical since their presence in the final schematic of the power amplifier.

This paper presents a 2 GHz power amplifier with a bias point of $V_{DS} = 3\text{ V}$ and $V_{GS} = -0.2\text{ V}$ whose was studied the stability and Matching.

KEYWORDS: Power amplifier, stability, matching, stability factor, transmission line, gain.

RESUME: L'amplificateur de puissance est l'élément principal d'une chaîne de communication sans fil. Il est composé principalement de transistor, dispositif actif et non-linéaire. Pour sa conception, il est indispensable d'étudier les phénomènes d'adaptation et de stabilité et de les corriger.

De façon générale, pour stabiliser le transistor, il faut réduire le gain pour augmenter la stabilité, ce qui implique un certain compromis à faire : On utilise une résistance en série ou en parallèle à l'entrée et/ou à la sortie pour stabiliser le transistor, puisque dans ce cas les cercles de stabilité sont de la cote des faibles résistances, on utilise une résistance en série.

Pour l'adaptation, on présente deux types : avec des éléments localisés et avec des lignes de transmissions, ces derniers sont plus pratiques dès leur présence dans le schéma final de l'amplificateur de puissance.

Ce papier présente un amplificateur de puissance qui fonctionne à 2 GHz avec un point de polarisation $V_{ds}=3\text{ V}$ et $V_{gs}=-0.2\text{ V}$ dont on a étudié sa stabilité et son adaptation.

MOTS-CLEFS: Amplificateur de puissance, stabilité, adaptation, facteur de stabilité, ligne de transmission, gain.

1 INTRODUCTION

Un amplificateur de puissance est un circuit qui augmente le niveau d'un signal électrique en utilisant l'énergie tirée d'une source d'énergie [1].

La conception et la grande analyse du signal pour les circuits micro-ondes ne sont possibles que par l'utilisation de modèles non linéaires précis des semi-conducteurs et des dispositifs actifs de circuits. Il existe différents modèles MESFET non linéaires tels que Curtice 2.[2], Curtice 3 [3], Startz [4], et Tajima [5]. Le choix optimal des modèles dépend de nombreux

facteurs, dont la disponibilité des modèles, le calcul d'efficacité, et l'application du transistor. Depuis, la performance de l'amplificateur de puissance dépend du comportement de tous les éléments non linéaires du circuit équivalent, le Curtice3 est le modèle préférable en raison de sa grande précision pour éviter des complications [6].

La conception d'un amplificateur de puissance vise un maximal gain de puissance et d'efficacité pour une valeur donnée de la puissance de sortie avec un degré prévisible de stabilité. L'instabilité de l'amplificateur de puissance conduira à des oscillations parasites indésirables et, en conséquence, à la distorsion du signal de sortie. L'une des principales raisons pour l'instabilité d'un amplificateur de puissance est une rétroaction positive de la sortie de l'appareil à son entrée par la capacité de rétroaction interne, inductance d'une électrode commune de l'appareil à la terre, et des éléments de circuit externe. Par conséquent, une analyse de la stabilité est cruciale pour toute conception d'un amplificateur de puissance, surtout à hautes fréquences. [7]

L'Adaptation est nécessaire pour fournir un débit maximal de la puissance RF fournie par la source à la charge. Cela signifie que, lorsque le signal électrique se propage dans le circuit, une partie de ce signal sera reflète à l'interface entre les sections avec des impédances différentes. Par conséquent, il est nécessaire de mettre en place les conditions qui permettent de transmettre pleinement l'ensemble signal électrique sans réflexion.

En général, il y a une variété de configuration pour les réseaux qui peuvent être utilisés, mais afin d'obtenir une transmission élevée. Les circuits d'adaptation localisée ont prouvé depuis longtemps être efficace pour la conception des amplificateurs de puissance. [8]

A très hautes fréquences, il est très difficile à mettre en œuvre des éléments localisés avec une précision prédéfinis, en vue d'un effet significative de leurs paramètres parasites, Cependant, ces paramètres parasites deviennent une partie d'une structure LC distribué tel qu'une ligne de transmission. [7]

2 ETUDE DE LA STABILITÉ

Les 2 critères à satisfaire sont :

$$|\Gamma_{in}| = \left| S_{11} + \frac{S_{12}S_{21}\Gamma_L}{1-S_{22}\Gamma_L} \right| < 1 \quad \text{Et} \quad |\Gamma_{out}| = \left| S_{22} + \frac{S_{12}S_{21}\Gamma_S}{1-S_{11}\Gamma_S} \right| < 1 \quad (1)$$

Ce sont des équations qui décrivent des cercles sur l'abaque de Smith : on définit des cercles de stabilité à l'entrée et la sortie.

Un autre critère qui permet de vérifier la stabilité sans tracer les cercles sur l'abaque de Smith est le suivant : un circuit est stable selon deux paramètres k et b_1 , si $k > 1$ et $b_1 > 0$. [9]

$$k = \frac{1-|S_{11}|^2-|S_{22}|^2+|\Delta|^2}{2|S_{12}S_{21}|} \quad (2)$$

$$b_1 = 1 + |S_{11}|^2 - |S_{22}|^2 - |\Delta|^2 \quad (3)$$

Pour étudier la stabilité de notre transistor on a calculé le facteur de stabilité K . la valeur obtenue est inférieur à un, ce qui montre que le transistor est instable (les cercles de stabilités sont à l'intérieur de l'abaque de Smith).

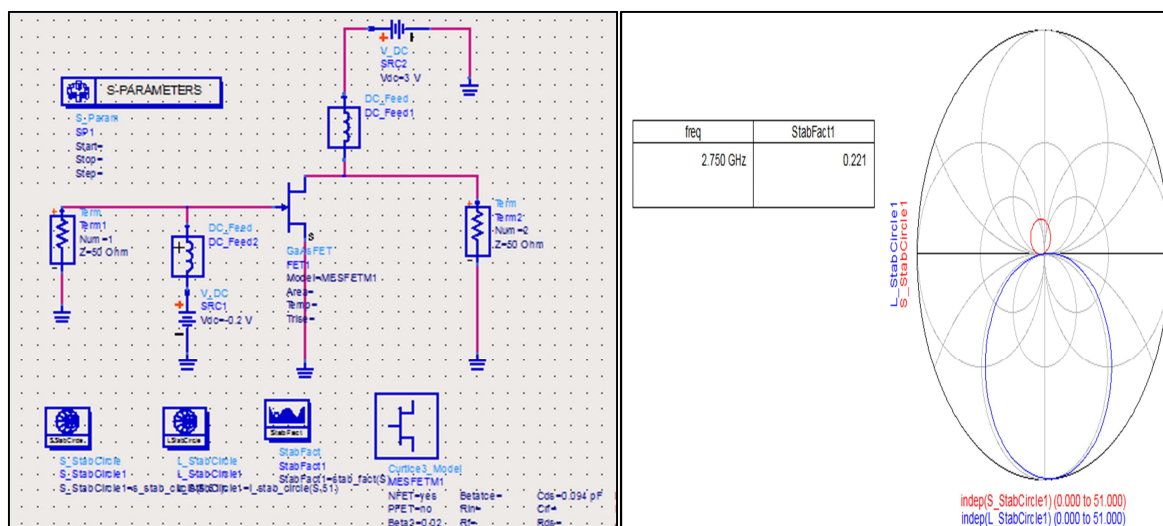


Fig1. Les schémas de l'instabilité

Pour stabiliser le transistor on a ajouté une résistance en série à l'entrée, puis on varie la valeur de cette résistance jusqu'à trouver le facteur de stabilité égale à 1 et les cercles de stabilité tangents à l'abaque de Smith.

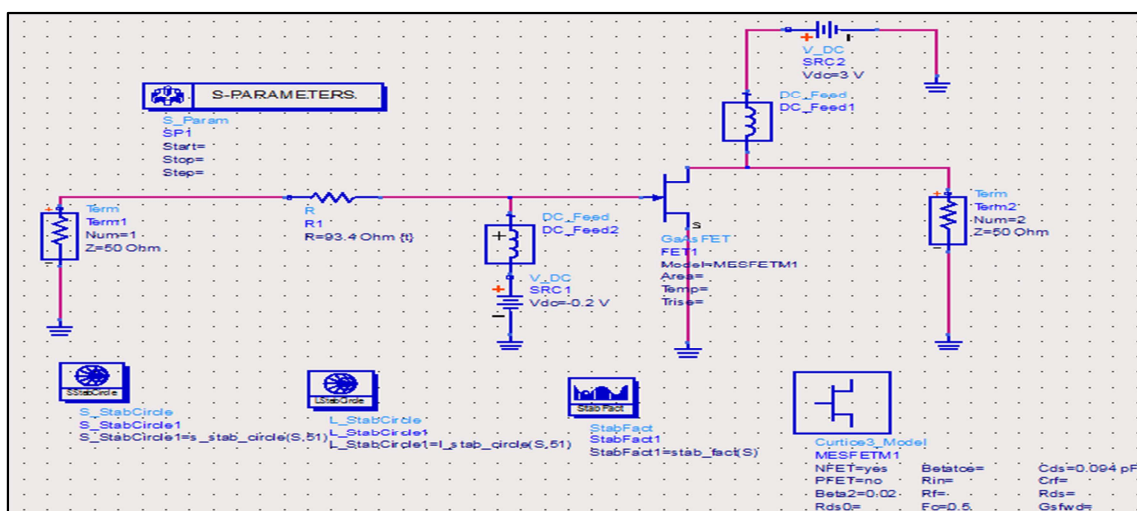


Fig2. Circuit de stabilité

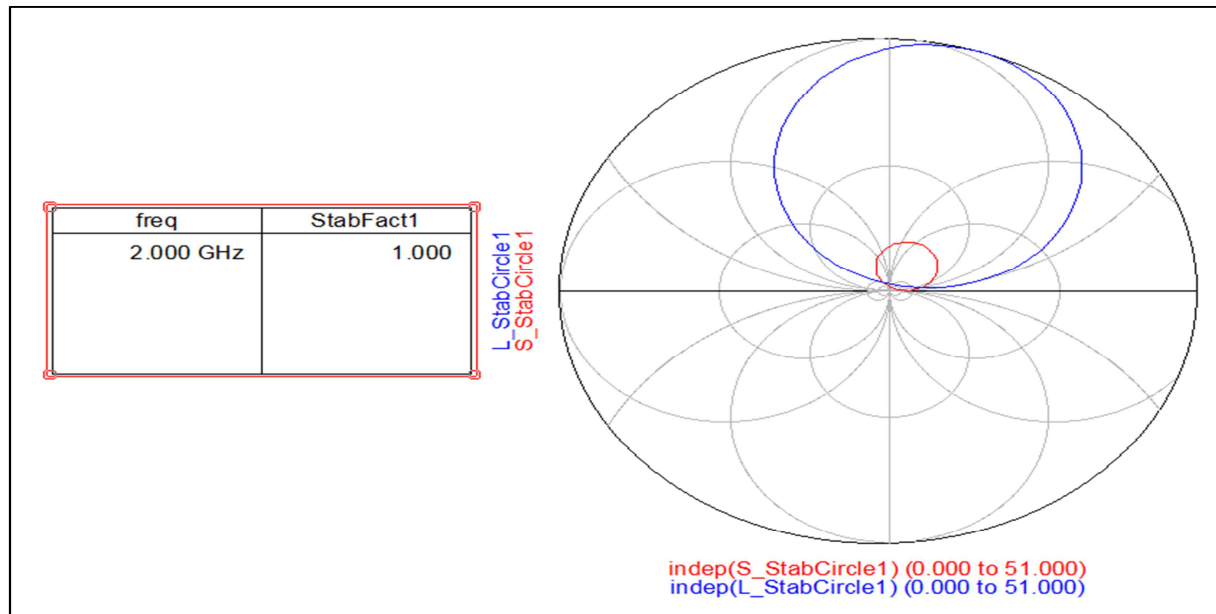


Fig3. Résultat de la simulation

On remarque que la stabilité du transistor est vérifiée.

3 ADAPTATION

A l'aide de l'outil Smith chart et on calculant la valeur conjuguée de $SmGamma1$ on peut adapter l'entrée du transistor à l'aide des éléments localisés. De la même manière, on peut réaliser l'adaptation en sortie la valeur conjuguée de $SmGamma2$.

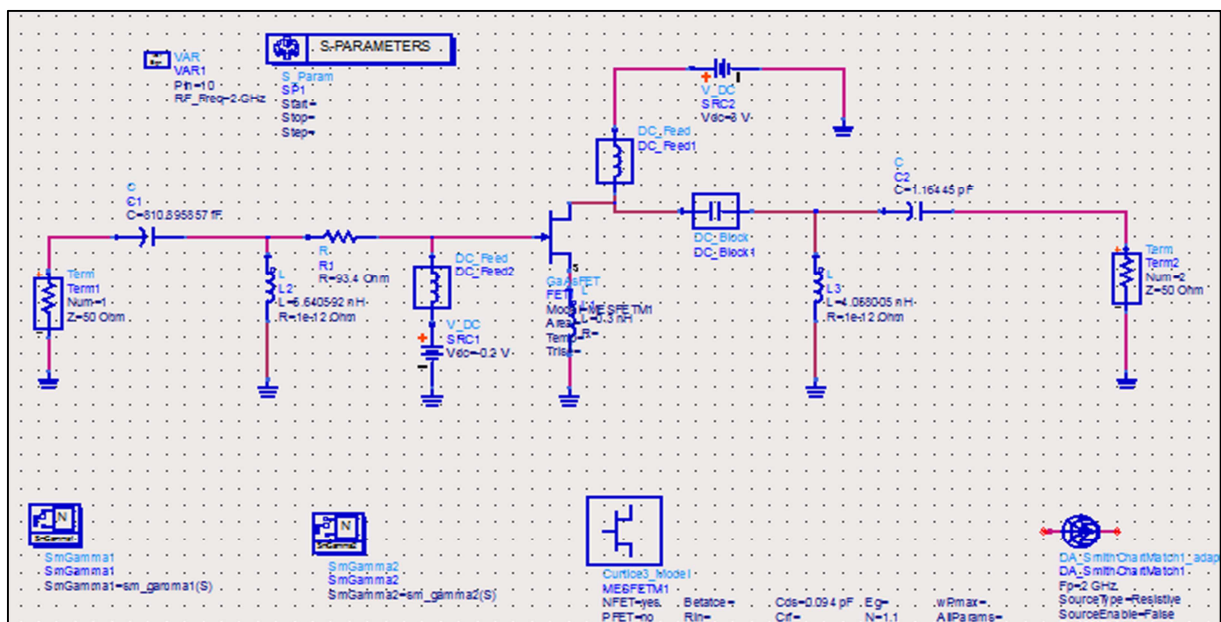


Fig4. Circuit d'adaptation d'entrée et sortie

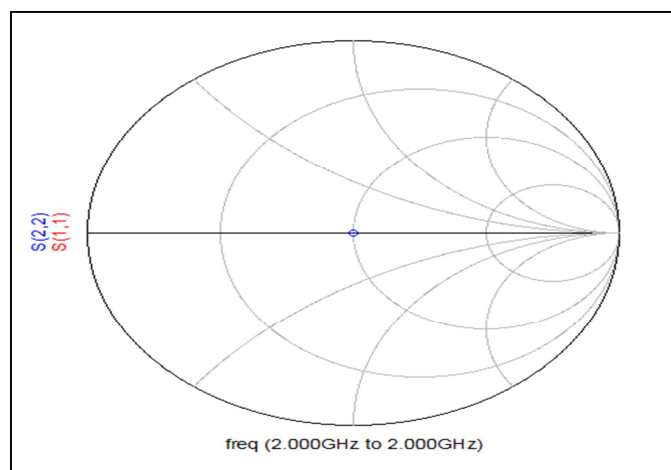


Fig5. Vérification de l'adaptation par l'abaque de Smith

On remarque que S_{11} et S_{22} se trouvent au centre de l'abaque, ce qui confirme que notre transistor est bien adapté.

En pratique, c'est préférable d'utiliser des lignes de transmissions au lieu des éléments localisés, on trouve les résultats montrés sur la Figure 5.

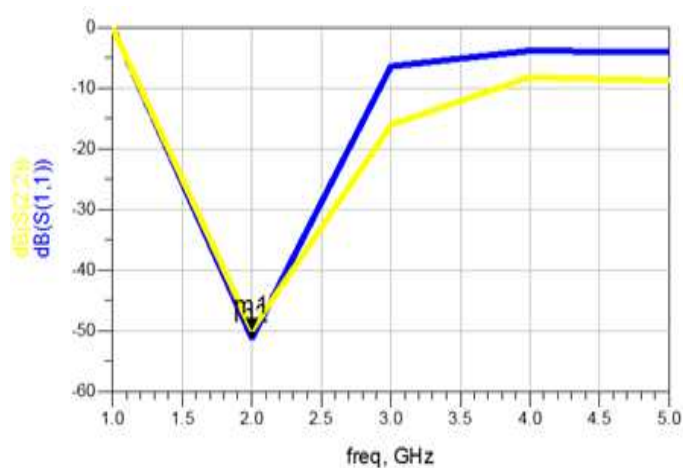


Fig5. Paramètres S_{11} , S_{22}

On remarque que (S_{11} , S_{22}) correspondantes sont inférieure à -10 dB à 2 GHz, donc l'amplificateur est bien adapté.

4 PRÉSENTATION DE L'AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE

La figure 3 représente l'amplificateur complet, avec le circuit de polarisation, les réseaux d'adaptation, ainsi que la résistance de stabilité.

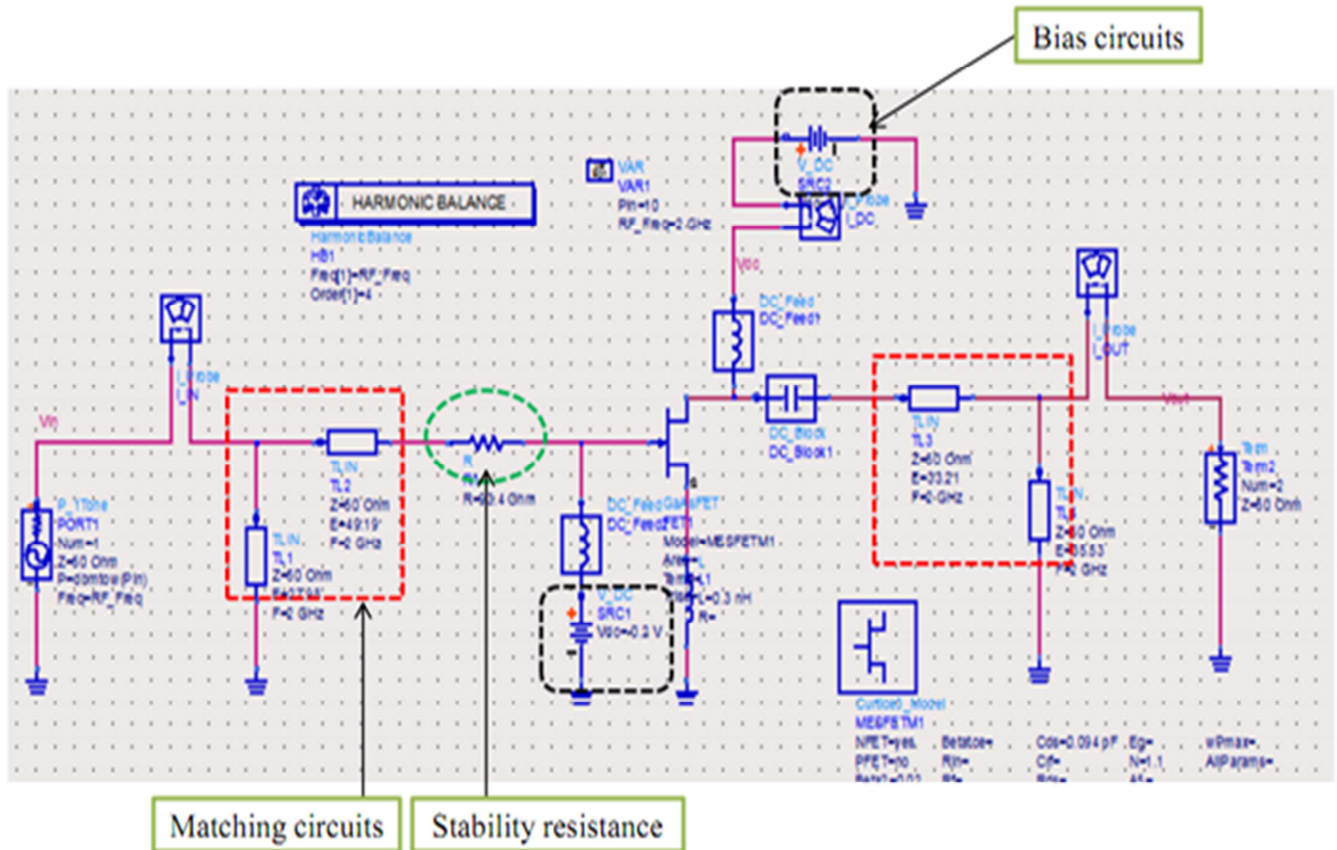


Fig6. L'amplificateur de puissance

- DC_Feed : assure la polarisation continue pour la grille et le drain du transistor. [10].
- DC_Block : Bloque la composante continue qui traverse le circuit, il se comporte comme un court-circuit en haut fréquence et circuit ouvert en base fréquence. [11].
- R1 : la résistance d'entrée qui assure la stabilité de l'amplificateur.
- La self placée à la source est utilisée pour faciliter l'adaptation : Montage source commune dégénérée par une inductance.

5 CONCLUSION

Pour la conception d'un amplificateur de puissance il est indispensable d'étudier les phénomènes d'adaptation et de stabilité et de les corriger.

Dans ce travail on a présenté une méthode de stabilisation d'un amplificateur de puissance on utilisant une résistance en série à l'entrée de l'amplificateur de puissance, en plus de son adaptation entrée /sortie avec des éléments localisé et avec des lignes de transmission.

REFERENCES

- [1] RF Power Amplifiers, Second Edition, MARIAN K. KAZIMIERCZUK, Wright State University, Dayton, Ohio, USA, 2015
- [2] W.R. Curt ice, "AMESFET model for use in design of GaAs ICs.", IEEE Trans. Microwave Theory Tech., MTT-28, p. 448, 1980.
- [3] W.R. Curtice and M. Ettenberg, "A nonlinear GaAs FET model for use in the design of output circuits for power amplifier." IEEE Trans. Microwave Theory Tech., MTT-33, p. 1383, 1985
- [4] H. Startz, P. Newman, R. Pucel, and H. Haus, "GaAs FET device and circuit simulation in SPICE." IEEE Trans. Electron Devices, vol. ED-34, pp. 160–169, 1987

- [5] Y. Tajima, B. Wroma, and K. Mishima, "GaAs FET large signal model and its application to circuit design." IEEE Trans. Electron Devices, vol. 28, 1981.
- [6] Z. Ghanian, A. Abdipour, A. Ghorbani "Nonlinear analysis, design, and implementation of a VCO in S frequency band" Analog Integr Circ Sig Process, Vol. 49, pp.213–223, 2006
- [7] RF AND MICROWAVE TRANSMITTER DESIGN, Andrei Grebennikov, Bell Labs, Alcatel-Lucent, Ireland, 2011 by John Wiley & Sons
- [8] M. Yamazoe, K. Haeiwa, S. Hirose, and K. Wakai, "Considerations for Developing a Highly Efficient, High- Power Shortwave AM Transmitter," Proc. 1996 IEEE Power Conversion Conf., pp. 1035–1042.
- [9] High Efficiency RF and Microwave Solid State Power Amplifiers Paolo Colantonio, Franco Giannini, and Ernesto Limiti, Department of Electronic Engineering, University of Roma, Tor Vergata, Italy , 2009
- [10] Bowick. C., J. Blyler, and C. Ajluni, RF circuit Design, 2nd edition. (Burlington, MA and Oxford, UK: Newnes, 2008),
- [11] Pozar, D.M., Microwave Engineering, 3rd edition. (New York, NY: John Wiley & Sons, 2005), ch. 1.

Strategic Alliance Management Performance - Coordination / Cooperation cycle: action-research study

H. Achelhi¹ and P. Truchot²

¹Laboratoire pluridisciplinaire de Larache, Abdelmalek Essaadi University, Larache, Morocco

²Laboratoire ERPI, Lorrain University, Nancy, France

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 aim of this article is to understand alliances in order to reduce the risks of their fail. Thus, understanding the governance of alliances can provide critical insights into how such ties can be better managed: we focus on the coordination-cooperation relationship.

The first part of this article, we will give a theoretical back ground about cooperation and coordination. A conceptual framework of the coordination/cooperation process is developed. Then, based on action research of alliances projects, we explain a part of strategic alliance management thanks to our management of an alliance project of 14 partners from 7 countries. In order to maximize our comprehension, we realize surveys and interviews. This study high lightens the existence of a process coordination-cooperation which is sequenced and cycled that allows achieving objectives of strategic alliance and also partners objectives.

For improving the performance and the success of the alliance project, it is necessary that the coordination-cooperation process go through different strategic level of different partners engaged in the alliance project.

KEYWORDS: Cooperation, coordination, Alliance' performance, action research.

1 INTRODUCTION

In his article, which received the « 2014 Dan and Mary Lou Schendel Best Paper Prize », [1] defines strategic alliances like « voluntary arrangements between firms involving exchange, sharing, or co-development of products, technologies, or service ». They are the cooperation and collaboration of two or more independent companies each of which has its own culture, own agenda, and strategy.

An alliance is commonly defined as any voluntarily initiated cooperative agreement between firms or organizations that involves exchange, sharing and/or co-development, and it can include contributions by partners of capital, technology, or firm-specific assets [2]. Strategic alliances are long-term collaborative arrangements between two or more firms to execute specific transactions for mutual gain and to maximize performance through cost reduction, knowledge acquisition, and/or market expansion [3].

Inter-organizational cooperation in networks is becoming increasingly important, and as such there are numerous companies which participate in various networks to gain a competitive advantage. Strategic alliances have quickly become a major strategic tool that few firms can afford to ignore ([4]; [5]; [6]). Andersen Consultancy made a survey in which they researched how important it is for companies to have alliances with companies in the same branch of industry; in this survey 17% of the senior managers indicated that alliances are important, 36% of these senior managers indicated that alliances will have a vital importance within 10 years [7].

Alliances have been seen as attractive vehicles through which companies can grow and expand their scope [8]. Alliances help firms strengthen their competitive position by enhancing market power [9], increasing efficiencies [10], accessing new or critical resources or capabilities [11], entering new markets [12], expand its zone of uncertainty [13] and to get the scale's economy [14]. Strategic alliances' value-creating potential makes them an important source of competitive advantage ([15]; [16]).

Research has concentrated in particular on alliance characteristics and structure such as the nature of the contracts and various factors influencing the relationship. 1975s, transaction cost theory [17] resource dependence theory [18] have been applied to understand why alliances were used as an organization form.

Studies analyzed focuses on the subject of the agreements [19], their importance for firms ([20]; [21]), their configuration ([19]; [22]; [23]), their legal forms ([24]; [25]), the interplay between cooperation and competition ([26], [27]; [28]; [29]).

Some other studies focus on goals. Ref. [30] pointed out top level executives of companies want to establish strategic alliances:

1. Obtain supplementary products and services that they are not able to develop by themselves ([30]; [31]; [32]; [33]).
2. Cospecialize « the synergistic value creation that result from the combining of previously separate resources and knowledge resource ([30], [34], [35])
3. Gain values by bringing together the resources or to create value by developing and accessing strategically critical resources ([14]; [36]; [37]) or values by learning ([30]; [31]; [38]; [39]).

Knowledge has emerged as a central theme in the resource based and alliance literature and is seen as the strategically most important source of competitive advantage ([40]; [41]; [42]; [43]). Some studies have investigated knowledge transfer across organizational boundaries ([44]; [45]; [46]), learning process ([34]; [47]), codified and sharing know-how ([48]; [49]), capability of effectively knowledge transfer [50], or why some companies may learn more than others [51].

Alliance research shows that some firms consistently have greater success with their alliances than other firms do. Researchers have suggested that such firms possess more experience in alliances ([52]; [53]; [54]), others possess alliance capability ([1]; [49]; [53]; [55]).

Studies present the social view of the alliance: Interpersonal relationship [56], trust [57], trust and commitment ([58], [59]), trust and distrust ([29]; [60]; [61]), effects of partners' communication behavior [62], interfere culture [63]. According to [64], cultural differences and linguistic barriers often create problems and frustration between the parties involved in a strategic alliance.

Despite the fact that alliances represent a growing element of business strategy, they are difficult to manage and to make successful. They can become black holes for management time and resources. Alliances between organizations quite often result in failure: between 50 and 80% ([65]; [66]; [67]; [68]; [69]; [70]), or 60-70% (KPMG, 1996) or approximately 60% [71]. More recently, studies have shown that between 30% and 70% of alliances fail [72]. The large number of failures would suggest that there exists a gap between an understanding of alliance formation and the practice of alliance management [73].

Numerous survey have been conducted into the success and failure factors, but the success rates of alliances have not improved: inherent conflict resulting from goal divergence, partner opportunism and cultural differences ([34]; [74]), improper partner selection [47], asymmetrical alliance objectives and an expectation of learning through private benefits ([74]; [75]), partner underinvest in the alliance after achieving its learning objectives ([31]; [75]).

Some scholars have suggested that an ability to effectively manage inter-firm alliances is a source of competitive advantage to firms ([76]; [77]). For [30], few executives have more than a superficial understanding of what drives the economic and competitive consequences of strategic alliances.

Little attention has been devoted to alliance management [78], the objective of this paper.

Our aim in this paper is to present a model of alliance governance, based on our action research of alliances projects, in order to improve the performance of alliance project managers.

The paper is organized as follows. Section 2 present theoretical backgrounds of cooperation and coordination. Section 3 focuses on our research methodology. Section 4 presents our results. A model of cooperation-coordination process will be developed. And finally, conclusions and perspectives of our study are drawn in section 5.

2 THEORY AND HYPOTHESIS

In this part we will present the various theoretical contributions on coordination and that discuss the link between cooperation and coordination in a strategic alliance. We will examine the implications of mutual influence between them and their super additive effect on the alliance project performance.

2.1 COORDINATION

« Every organized human activity ... gives rise to two fundamental and opposing requirements: the division of labor into various tasks, and the coordination of these tasks to accomplish the activity » [79].

In order to explain the importance of coordination, [1] asks us to imagine an ideal situation: an alliance is formed between two firms that have complete confidence in each other and face no appropriation concerns whatsoever. Despite this frictionless situation, they must still coordinate the division of labor and the interface of activities and products between them. This creates considerable uncertainty that alliance partners consider at the time they form an alliance and attempt to answer in structuring the relationship. Hierarchical controls can be an effective solution in situations of high anticipated coordination costs. As noted by [80] an important basis for hierarchical controls in their ability to provide superior task coordination, especially in situations involving high interdependence and coordination. Ref. [76] suggests that coordination in the presence of relational controls is superior and that "self-enforcing safeguards" such as relational controls result in lower transaction costs than using formal controls does. Ref. [80] suggests that in innovation contexts "inter-firm trust can be an extraordinary lubricant for alliances that involve considerable interdependence and task coordination between partners."

« Coordination is the process of building programs by gluing together active pieces ». [81]. Inter organizational coordination is formally defined as the extent of routines to coordinate activities and resources with the alliance partner [82]. « Coordination is the process by which an agent reasons about its local actions and the (anticipated) actions of others to try and ensure the community acts in a coherent manner, is perhaps the key problem of the discipline of Distributed Artificial Intelligence » [83].

Ref. [84] defines coordination as the deliberate and orderly alignment or adjustment of partner's actions to achieve jointly determinant goals.

Ref. [85] defines coordination based on the work of [86] as "the management of interdependencies between actors, actions, resources and products."

Coordination is arranged a set of parts following a logical plan for a specific purpose. The synonyms are commonly offered "arrangement", "order", and « organization ». Coordination is a "rational collective order" [87]. Ref. [84] defines coordination as the deliberate and orderly alignment or adjustment of partner's share to the detriment jointly accomplished goals. Coordination involves the specification and operation of information-sharing, decision-making, and feedback mechanisms in the relationship to unify and bring order to partners' efforts, and to combine partners' resources in productive ways: it seeks to ensure that partners yield the desired outcomes with minimal process losses [84].

Coordination is broadly understood in the social sciences as the linking, meshing, synchronization, or alignment of actions [88]. « ... When an agent voluntarily enters into a relationship with and adopts the goal of another agent such that the interdependencies between the agents' activities are managed to achieve the goal... » [89].

Teams develop 'habitual routines' [90] that make them less open to change. These consistent behaviors enable teams to perform without allocating additional mental and coordinative effort, but as they become more rigid it becomes increasingly difficult for a team to adapt [91].

Some researchers have argued that coordination is central to team effectiveness ([92]; [93]). Ref. [92] find that coordination positively influences dyadic team performance in flight simulated tasks. Without well-coordinated integration and full cooperation, it would be difficult for allied airlines to reduce through-ticket fares through elimination of double marginalization or efficiency gain.

When teams make important decisions, they must coordinate activities among their members to be effective [94]. In addition, when teams or organizations engage in complex and interdependent tasks, a common (or "shared") understanding of the task is tremendously important.

Teams distinguish themselves from other teams by way of their boundaries, internal structures, behaviors, the attitudes of constituent members, the type of resources they obtain and use, specific language, ... Cultural differences also make cognitive differences between these boundary spanners more likely [95]: they may have different conceptions of required tasks and of the alliance's environment, and may disagree about which task interdependencies and uncertainties are most important, about how much alignment is required or desirable, and about when the right level of alignment has been achieved [96].

The coordination challenges created by this heterogeneity can impede the effectiveness of inter-unit collaboration or "integration", even when employees are motivated to undertake collaborative efforts [97].

Organizations engage in coordination efforts to manage the task interdependence that can flow a given division of labor ([98]; [99]). Coordinating actions is further complicated by the fact that actors cannot assume that their interests and goals are perfectly aligned [100].

A number of researchers present the importance of coordination of alliance activities as a condition of its success ([101]; [102]; [103]). Ref. [104] suggest to intensely coordinate the alliance and to be aware of dysfunctional tendencies that erode alliance value. Ref. [105] show the relationship with coordination and alliance success: having a dedicated alliance function, which is responsible for overseeing and coordinating a firm's alliance activity, was positively linked to greater alliance success.

In order to meet the coordination requirements and to guarantee a holistic management approach in a multi-alliance environment, many companies have established an 'alliance function' ([106]; [107]).

Indeed, firms with the dedicated function achieved a 25% higher long-term success rate with alliances than firms without the function. The mandate for a dedicated alliance management function is broad, as shown by [106] call for it to, "... coordinate all alliance-related activity within the organization and (to institutionalize) processes and systems to teach, share, and leverage prior alliance-management experience and know-how throughout the company." Such an alliance function is also proposed by some authors, although literature on multi-alliance situations normally focuses on specific problems, such as control aspects ([106]; [107]; [108]; [109]; [110]).

Other case-based studies [111] explain the importance of the alliance function for alliance capability and a firm's overall alliance success. First, it facilitates strategic and operational coordination between the firm's numerous alliances. Second, it becomes a focal point for attracting, screening, and identifying appropriate alliance opportunities. Third, it guides individual business units on a variety of alliance-related issues such as searching and selecting appropriate partners, drafting legal agreements, etc. [112]. Fourth, it can serve as a focal point for initiating organization-wide efforts to learn and accumulate alliance management lessons and best practices within a firm. Collectively, these actions not only enable better integration across all alliances in a firm, but also help improve its alliance management skills. Hewlett-Packard, Oracle, Siebel, Citibank, and Eli Lilly are some of the companies that have created an alliance function and achieved greater alliance success ([111]; [113]).

Risk aversion is a potentially important constraint on the use of performance-based incentives in general [114]. Group level incentives may motivate employees to collaborate but also forces them to bear the risks associated with noise in not only their own, but other's performance as well [115].

Coordinating mechanism involves the rhythmic patterns of interacting entities and how (if at all) these rhythmic patterns may converge [116]. There are two primary properties to these rhythms: that of cycle and pace. The term "cycle" refers to one complete implementation of a repeating phenomenon [117] and "pace" refers to the speed in which the cycles entrain, imposing a boundary condition of sorts for the entrainment of cyclic activity [116]. Ref. [118] provide an example of pacing when they refer to "time pacing", which is the rhythmic timing of events such as entering a new market.

Researchers differentiate two central coordination tasks of alliance management: inter organizational coordination (governance of individual alliances) and alliance portfolio coordination (integration of all of an organization's strategic alliance) [119].

Interorganizational coordination ensures that single alliances are governed efficiently and that the legitimacy of transaction between the partners is enhanced [120]. The need for coordinating the alliance portfolio is primarily a result of the interdependences between the individual alliances. Alliance portfolio coordination aims to identify these interdependences, avoid duplicate actions and produce synergies among the individual alliances ([121]; [122]). Further alliance portfolio coordination aims to allocate limited resources to alliance projects that allow maximum profit ensuring conflict reduction, which consider a key advantage of alliance portfolio coordination [123].

Ref. [122] identifies four tasks of portfolio management: strategy, monitoring, coordination and establishment of an alliance management system. For this companies need to create a dedicated alliance function.

Ref. [124] present three coordination factors: Ongoing communication, modularity and tacit coordination.

The ongoing communication is the most intuitive and perhaps the most potent category of mechanisms for common ground necessary for coordinated action [125]. Classical discussions of "feedback" or "mutual adjustment" implicitly invoke the notion of ongoing communication so as to update common ground dynamically to achieve coordination [124]. Ongoing communication is more effective when it occurs between collocated individuals, since it facilitates face-to-face communication in a shared social context [126].

Modularity is a second category of approaches toward coordination. In organizations, the modules are typically interdependent units: project teams, divisions, or firms ... and interfaces include standard operating procedures, design rules, plans, and schedules that specify what each unit must do so that their actions are coordinated. In general terms, an interface is a description of how the modules of a system interact with each other. If designed well, knowledge of the interface to achieve coordinated action are limiting the need for ongoing communication. Thus, whereas ongoing communication constantly updates common ground, modularity involves working with a minimal, constant level of common ground that is embedded in the interface.

Third generic approach to coordination, that relies primarily on tacit coordination. It work in two broad ways: (a) by leveraging preexisting common ground that may not be specific to the task at hand and (b) by building common ground through observation of the work context, and actions and outcomes, rather than direct communication.

Different coordinating mechanisms are applied, ranging from strict centralization to great autonomy of those centers ([127]; [128]).

Ref. [129] argues that coordination is based on two events: the ratification of a proposal and the revision and subsequent ratification of proposals. Like contracts, any form of revision must be met with full and voluntary agreement with all parties.

2.2 COOPERATION - COORDINATION RELATIONSHIP

A review of cooperation and coordination related research so far has shown that most studies consider cooperation and coordination issues in isolation from each other [130], or tend to do not difference between them [131]. A better cooperation is assumed to lead to higher performance independent of coordination efforts and vice versa ([132]; [133]).

Few recent studies, however, have begun to examine how cooperation and coordination issues interrelate. They examine: how cooperation/coordination, independently or jointly, impacts the alliance' results. Some studies point the possibility that cooperation and coordination-related relationship characteristics shape performance interactively rather than independently ([98]; [134]; [135]). Other studies have suggested that cooperation and coordination depend on and influence each other and have a joint impact on alliance outcomes that exceeds their combined individual impacts [136].

The distinction between cooperation and coordination has been previously used to delineate the understanding facets of collaboration within organizations ([98]; [135]).

Ref. [137] is based on the micro-sociological approach of inter-individual cooperation in industrial partnerships, differentiates the two concepts in some basic dimensions:

- Coordination is on the prescription plan (« to tell »), it defines an order, a static structure.
- And cooperation on that of action (« to act »), it is a dynamic process.

Some authors present that the cooperation is the most advanced form of coordination ([138]; [139]).

The problem of cooperation (aligning interests) is a problem of motivation, and can be alleviated if not resolved through incentives. In contrast, coordination problems (aligning actions) are fundamentally cognitive in origin, and require shared understanding and common ground to be solved [136].

Two alternative logics can account for such a super-additive effect: inherent complementarity, which suggests that a change in the extent or quality of cooperation changes the impact of existing coordination efforts and vice versa; and mutual incremental reinforcement, which suggest that a change in the extent or quality of cooperation leads to subsequent changes in coordination efforts and vice versa, resulting in an interactive effect over time [140].

According to the logic of complementarity, increasing cooperation should enhance the marginal impact of a given level of coordination and vice versa: better cooperation makes any coordination effort more beneficial and vice versa, or in the more specific sense that a particular cooperation provision enhances the effectiveness of a particular coordination mechanism or vice versa.

2.3 COOPERATION-COORDINATION PROCESS

Depending on our literature search, we are the first researchers who discussed the cooperation-coordination process in strategic alliances. Ref. [135] present complementarity between the two levels of alliances: coordination and cooperation. Coordination is related to planning and thinking of the best solution, cooperation is the implementation of this reflection in reality.

Some authors discuss the synergy between the two concepts. In the case of teamwork, [141] discuss the importance of this synergy: « the enterprise's requirement and philosophy and form the high cooperation and coordination synergies to achieve the communal development of the individual and the enterprise and to display the group superiority » [141], which joined [131] conclusion. In the case of alliances, [140] present the necessity of the synergy « cooperation/coordination synergies would be achieved over time even if no complementarity effects existed at any given moment » [140].

Coordination is thinking about the best organization in order to achieve objectives. Coordination is « a set of processes that combine and articulate actions and decisions of different individuals or groups to produce a collective result » [142]. According to this definition, the coordination objective is the collective purpose satisfaction.

We conclude that coordination is organization's thinking that seeks the collective efficiency through actions synergy of different partners.

After actions' coordination, participants execute the process, implement the plan: this is the cooperation level. Cooperation begins with the practical implementation of planned actions.

Each partner seeks, through cooperation, to realize its own objective. Therefore, through cooperation work, partners seek individual effectiveness through the collective work.

Hypothesis 1. A planned collective work has two levels: coordination and cooperation.

Hyp 1a. Coordination seek the collective success,

Hyp 1b. Cooperation seek the individual success

2.4 COOPERATION-COORDINATION THROUGH ORGANIZATION HIERARCHICAL LEVELS

It is known that the implementation of actions in organization goes through its different hierarchical levels: strategic, tactic and operational. Strategy includes the early planning and more objective-setting functions while tactics included the action steps, or processes of task accomplishment. Authors present distinctions between strategy and tactics in strategic management literature. « strategy is considered a deliberate planning process (formal), initiated by top management (top-down), based on an elaborate industry analysis (rational) and aimed at designing a cohesive grand strategy for the corporation (consistency) » [143]. Strategic planning consists of planning processes that are undertaken in firms to develop strategies that might contribute to performance ([144]; [145]; [146]). Ref. [147] using an empirical investigations show that strategic planning can contribute to performance of small companies.

In alliances, we have the same kind of organization. Inter-organizational alliances consist of « multiple layers of committees and steering groups or boards and a range of cross-organizational working groups to tackle different aspects of the collaboration agenda » [148]. For [149], there are three representative team types for alliances: executive management, alliance management, and support. Executive management teams are a form of management team that has responsibility for determination of organizational direction and ongoing alliance governance. Alliance management teams operate in the manner of self-managing work teams and are responsible for coordination and delivery of the designated operational outcomes of the alliance. Support teams have responsibility for functions that augment the creation of the relationship or facilitate the delivery of alliance outcomes.

The decision to pursue alliances is often made by an executive level management team, and due diligence is performed by teams of individuals representing finance, legal and tax functions within a firm [150]. Teams composed of representatives from the appropriate operating groups then execute the alliance after the agreement is finalized ([151]; [152]; [153]). Given the numbers of teams interacting in an alliance, it should be no wonder that the inability to manage teams' alliance is considered an important reason such collaborations fail [154].

Hypothesis 2: to achieve the goals of the alliance, therefore ensure its success, it is necessary that the coordination/cooperation cycle goes through the different hierarchical levels of the various organizations involved in the relationship.

In order to examine our hypotheses, we based on action-research which lasted more than 4 years.

3 RESEARCH METHODOLOGY

Our goal is to understand as fully as possible the phenomenon of alliance management. In this part of our article, we will present our methodology and explain reasons.

In order to understand the strategic alliances management, it isn't enough to realize an investigation or having a database general study. They may reveal and confirm only explicit knowledge. For understanding and shed light on tacit knowledge, it is imperative to do a research action study, or at least a longitudinal study. This method led us to delve deeply on the machinery of alliances management.

The authors of this article elaborate and managed a Tempus European project –icre@- in order to transfer competences on innovation. This project was between 14 universities from 7 countries. 7 UE and 7 Maghreb : 2 from France, 1 from Italy, 2 from Spain, 1 from Germany, 3 from Morocco, 2 from Algeria and 2 from Tunisia. The project budget is 1, 47 Million euros.

3.1 ACTION-RESEARCH PRESENTATION

During the 4 years of long in depth for this alliance, we closely examined project team's interactions. We talk about an action research (AR). « Thus, by design, AR openly engages the researcher and participants in a collaboration mode from the start of a study ([155]; [156]: Qualitative research from start to finish). Also, [157] lays out 10 major characteristics of action research. We will present and discuss each in turn compared to our study.

Table 1. The 10 major characteristics of action research: applied to our research

Ref. [157] characteristics	Our case
1) Action research take action	Two researchers of this subject were involved to manage the project. One of them hired at full time. Two other researchers participate to both research and project.
2) AR always involves two goals: solve a problem and contribute to science	As we pointed out earlier, we managed the project, so our first objective is to overcome difficulties. Also, stand back from the action and reflect on it as it happens in order to contribute theory.
3) AR is interactive: cooperation between the researchers and the client personnel, and continuous adjustment to new information	In our formal and informal meeting with all partners, we discuss our observations. Sometimes, partners provide more details if necessary.
4) AR aims at developing holistic understanding during a project and recognizing complexity	We always look to have a broad view of the system works. The multi-cultural of researchers helped the understanding of situations especially the informal people subsystems.
5) AR is fundamentally about change: understanding, planning and implementation of change in organizations	The aim of icre@ project is the development of innovative training system with each Maghreb partner. We accompanied our partners in the implementation of their actions.
6) AR requires an understanding of the ethical framework, values and norms	The multicultural team, trust between the team and the partners and the open and frank discussions have allowed us to better understand ethical framework, values and norms that flow from principles focus on how the action researcher works with the members of the organizations.
7) AR can include all types of data gathering methods	Our AR is a longitudinal study; we have used triangulation techniques to collect our data. This point will be developed following
8) AR requires a breadth of pre-understanding of the corporate environment, the conditions of business, the structure and dynamics of operating systems and the theoretical underpinning of such systems	Our research began since 2003. We have conducted studies on innovations in the Maghreb environment (Phd) We worked with some partners for several years before the project.
9) AR should be conducted in real time, though retrospective AR is also acceptable	9) Our bibliography research and our vision were developed at 2007, before the beginning of the project. We started the study at the beginning of the project. Some interviews were conducted few months after the end of the project
10) The AR paradigm requires its own quality criteria	In this research, the aim was to validate our hypothesis and our vision

This action research was conducted from February 2009 to June 2015. It was an opportunity for longitudinal studies on alliance project. This kind of research methodology is well acknowledged to open possibilities of mutual learning between academic and real worlds. The research follows the main intervention principles that aim to produce knowledge for practitioners and create new scientific models [158].

This research is based on an action research explored through multiple data collection methods, which in turn allowed researchers to improve grounding of theory by triangulation techniques [159].

3.2 DATA COLLECTION

« There are two kinds of processes to record in social action research, the learning process of the host [practitioners], and the discovery and interpretation process of the guest » [160].

Our data collection techniques are in-depth interviews and discussions, documentary and archive data, and observation. To this list, we add diary writing [161]: the researchers written reflexions on events, ideas and actions as they evolve over time.

For interviews and meeting conversations: during the 6 year's times frame of our study, the initiative's team of researches continuously maintained close contact with icre@ partners. Formal interviews took place face-to-face and informal conversations were held alongside numerous project meeting: more than 80 days' work meeting.

Some of the formal interview took place at the central work place of each actor, some meetings in external settings. In addition call-backs were conducted to have more clarification for specific questions in relation with the interview.

We prepared sample questions to prompt interviewees to discuss such disruptive experiences [162]. We formulated questions based on our theatrical lens that allowed us to look for evidence of crucial themes. During the interviews, we tried not only to get a general impression about the course of the knowledge exchange, but also to identify incidents and critical times for each interviewed.

We realize frequently informal exchanges in order to ensure that episodes brought up in the conversations were fresh in the minds of the involved actors, to minimize validity concerns of recollection. Episodic interviews encourage the participant to give a story like account of personal experiences, in particular experiences of changes or disruptions in their daily work [163].

For us, informal data is gathered through active involvement in the day-to-day organizational process. Not only by participation and observation, discussion but also through interventions which are made to advance the project.

At every consortium meeting (two per year), we discuss our observations and we present the next step of the project. We participate also at two roundtable conferences attended by partners to discuss the progress of our observations and research.

Another form of triangulation is the use of multiple investigators [164]. Ref. [159] suggested that the use of multiple investigators leads to a better ability to handle the richness of the contextual data and more confidence in research finding. Our objective is to capture the reality, so we have 4 researchers involved in this study: two at full time (the authors of this article), the others help establish our impartiality as researchers. An action researcher « acts and simultaneously obsesses himself acting » [165]. But he should have someone how observe and help him to do it better.

3.3 ACTION-RESEARCH PLANNING

Our action-research has three principals' steps (fig1.)

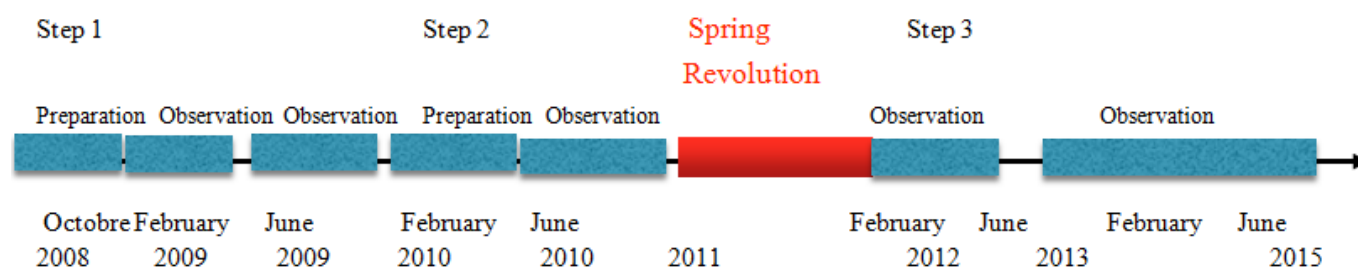


Fig1. Steps of our action-research

Step 1 : From October 2008, the researchers group have worked, to develop an organization that will allow a better management of our alliance project (Fig. 2). The overall organization is bipolar. One of the European partners ensures the administrative responsibility and the European partners' coordination. One of the Maghreb partners ensures the Maghreb partners coordination. A project engineer coordinates the overall functioning operations. Three representatives from each

part: legal representative, educational representative (either educational director or professor expert in the field of industrial engineering) and administration representative.



Fig 2: project coordination (1st phase)

Before the launching of the project, several meetings were arranged between the project team and responsible institutions (Presidents and Directors). After acceptance of the project by European Union, we organized the project launching meeting.

At the project launch meeting (February 2009), we have explained the functioning in the presence of all partners' members. We introduced action plan for the next six months.

For the first year, we observed functioning of all partners. At least two researchers visited each partner once every six months. We discussed with all stakeholders in the project. We sought the level of communication, commitment and understanding of the projects objectives. We asked about the how and why of the actions performed or under way.

We presented our observations and comments to partners at the meeting of the consortium at Tangier in June 2009, followed by a discussion between partners for an exchange of experiences. A scientific discussion took place during a round table organized during the « CONFERE 2009 » conference in Marrakech in the presence of all Maghreb partners' representatives. During this conference, we present our research and our research methodology.

Step2. In February 2010, at the consortium meeting at « Barcelona », we presented our observations and comments. Formal and informal discussions have been held with participants.

In April 2010, a questionnaire was sent out to partners. His goal is to understand the internal workings of each partner as well as its advancement level. Supporting documents was requested for each action performed.

In June 2010, at the consortium meeting at "Tunis", we asked the Maghreb partners to present their projects. Then we explained the new organization: we opted for a separate organization because partners' objectives are different. From that moment, instead of talking of an alliance of 14 partners, we can speak of seven partnerships that link the European partners with each Maghreb partner (Fig. 3).



Fig. 3. Project Coordination (2nd phase)

The role of the project pilot is to ensure that the overall project objectives will be achieved (UE engagement). This was possible because the partners are not subject to competition and that we brought the guarantee that the interests of each partner will be preserved in the new organization. We made also the guarantee of transparency: two consortium meetings per year of presentation and decision making.

We have also set up an intercultural committee. Its role is conflict management in relation to the cultural dimension between European and North African partners. This committee is made up of people North African origin living in Europe for over 10 years and who are involved in the project since its launch). This decision was following an incident that took place at a meeting. The incident origin was a lack of understanding or a misinterpretation of the message of the project coordinator.

We have established a South-South Committee to ensure exchange and encourage cooperation between the Maghreb partners.

From June 2010, we piloted and observe the functioning of seven partnership projects. This allowed us to make comparisons thus enrich our research.

In January 2011, the Arab Spring affects more or less our Maghreb partners. Seen from Europe, the Maghreb is a risk zone. At the project level, we have seen the change of some leaders (senior) involved in this project. For one of the partners, the university president and the educational representative (an establishment director) were replaced.

The reasons for project continuation and success of alliances despite this crisis will not be discussed in this article. This part will be the object of a future publication.

In March 2011, we asked the EU the opportunity to re-plan the project actions to achieve the predicted objectives.

In March 2011, we organized a consortium in Milan. The objective was to study the impact of the Arab Spring on the project: southern partners' situation, the opportunity to continue the project, commitment to an additional year ...This meeting was more focused on the relational component. We knew that our action area was limited because of the events.

Step3. In February 2012, during our consortium meeting in Algeria, we presented our schedule the last 8 months of the project: from March to November

The last step of observation is short. We completed our observation by a survey and a discussion at the closing meeting in "Rabat" in January 2013: a survey was sent in October 2012 to all Maghreb partners to update the information and understand their internal working in the alliance (asking, as before, detailed justifications for each response).

During the period from March 2012 to June 2015, we conducted several interviews and discussions with the people who were involved in the project.

During this period, several meetings between researchers involved in this research are organized: 2 to 3 half-day meetings or one day a year.

3.4 INNER WORKINGS OF THE SEVEN MAGHREB-PARTNERS

The alliance project is built around four objectives: the development of skills through training and supervising, accredited or graduate training, innovation platform and e-learning.

We are going to present our organization and normal operating that we observed of our 7 Maghreb partners.

The project management team consisted of project supervisor, project manager, executive administrator and four responsible (one by objective). Each objective consisted of actions. The project supervisor and project manager is the strategic level. Responsible by objective is the tactic level. The actions responsible and the executive administrator are the operational level. For example, the development of skills through training and supervising is comprised of 12 training modules. Each module has its responsible.

Within each partner, we have:

- legal representative (University President or principal, strategic level),
- Pedagogical representative or local coordinator (vice-president or department head) is the tactical level.
- Executive administrator. For each project action, we have a responsible from each partner. It is the operational level.

Two external auditors inspect and audit each partner actions once a year. They audit the project management team in the middle and at the end of the project.

We were interested in meetings papers and reports: consortium meetings (strategic level), coordination meetings (tactical level) and meetings of each project action (operational level). Then, we have discussed the how and why of things in official meetings, programmed interviews or discussions. It's has been done, in most cases, in both authors' presence, otherwise at least one of them. We cross three information sources: responsible action reports, European expert report and the project auditors' reports.

On the operational level, 27 working groups were formed. All groups were led by a Maghreb responsible except e-learning group:

- The development of skills through training and supervising: 12 groups were formed. Each group, by training module, was composed of an UE expert and 7 Maghreb teachers.
- Accredited or graduate training: 7 groups were formed (one per Maghreb partner). Each group was composed of some Maghreb partner teachers and administrative staff. Each group is supervised by the UE expert.
- Innovation plate-form: 7 groups were formed. Each group is supervised by the UE expert.
- E-learning: one working teams charged to develop e-learning innovation. The group was lead by an UE expert.

During discussions and interviews, we asked them (27 groups' members) to present their internal organizations, their preparations before and after the various events. We were interested also to the results achieved in comparison with what has been requested.

In this article, we will not develop learning component. It will be the subject of a future article. We are interested in the organization in general. It is important to note that all partners had the same level in innovation: a new field.

To carry out our study, we have achieved 46 formal interviews and more than 120 face-to-face and informal conversations. The formal interviews with some persons (responsible and member) involved in the project:

- 6 project management team membres (UE).
- 5 university presidents or principal (Maghreb).
- 11 pedagogical coordinators et Executive administrator (Maghreb)-
- 10 experts of different project actions (UE)
- 14 actions leader (Maghreb)

During this project, we studied the meetings reports held: 7 meetings consortium reports. 72 coordination reports (project management team). 47 pilot reports (project steering meeting). About 200 meetings were conducted by the various working groups. 3 internal audit reports and 2 EU experts audit reports.

4 RESULTS AND DISCUSSION

4.1 COOPERATION-COORDINATION PROCESS

Throughout this project, we paid particular attention in the organization of different groups and their results.

At consortium meetings (attendance rate: 100% of Maghreb partners- over 80% of European partners), all participants seek to coordinate their efforts to achieve the common project.

Our goals were dependent on the alliance project measurable indicators: number of trainers trained, number of accredited training, number of students trained, number of patents, number of innovation platforms established, number of innovation projects developed, ...So, together, we look the project success. We seek: how each partner can contribute to the success of the project.

After reading internal meetings reports of each partner, we found that, at no moment, the partners seek to achieve the alliance project goals. All their meetings were focused on their specific objectives, sometimes different from the objectives stated in the project report.

« we have very little obligation to follow exactly what was said at the meeting », « Opportunities should be taken, the window of opportunity is short », « It's an internal team decision » ... typical response to justify non-compliance of what was written down in the program.

In our discussions and interviews with local coordinators (Maghreb partners) on the general objectives of the project: 57.14% do not know the project quantified deliverables.

For most of them, they are more constraints than goals. At many opportunities, the local coordinator (on behalf of legal responsible) negotiates, out of consortium meeting, the commitment of his institution in the project.

After discussion with members of internal teams of each partner, no one knows the deliverables of their institutions for the overall project. That means that it's not a goal at their internal meetings. Even if, these objectives were presented during their meetings with EU experts, or when moving of the project management team to each partner or at consortium meetings (with all involved partners in the project in attendance of their local team), they don't know the project's objectives.

Asked about reasons for success of this alliance project: for the project management team: achieve project actions and objectives. However, for the partners' local coordinators: the achievement of their own goals.

We can conclude that during coordination meetings (consortium meeting), we look for overall efficiency taking into account all needs and constraints of all partners. It's a win-win relationship. This validates our hypothesis 1a.

However, during the implementation phase, each partner seeks to serve his needs and expectations with little prior consideration being given to the overall project goals. This validates our hypothesis 1b.

We can present (Fig. 4) this complementarity between coordination and cooperation by a spiral that connects reflection to realization. Its goal is the achievement of alliance objectives by satisfying all partner's needs. It is a dynamic vision of collective work.

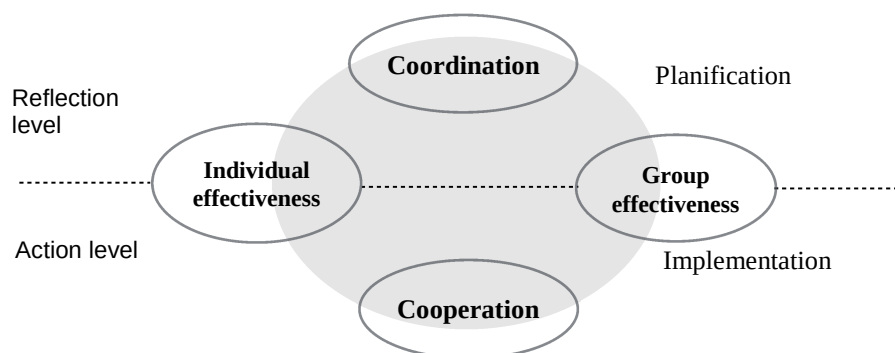


Fig 4. Cooperation/coordination process

4.2 COORDINATION/COOPERATION THROUGH HIERARCHICAL LEVELS

At each meeting of the consortium (strategic coordination), the collective interest (the alliance project) is discussed taking into account the interests of each partner. During these meetings, the actions leaders are designated (EU expert). To illustrate the operation, we will give the example of the establishment of Accredited or graduate training (A.G.T.). The leader of this action is B (the initial of her last name).

Following this meeting, each partner brings together the internal team to implement the internal project (Strategic Cooperation): actions and results monitoring. This meeting brings together the university president, local coordinator, executive administrator and department head concerned by the actions to implement. During this meeting, local responsible of each action (local project) are designated.

For our example of accredited or graduate training, responsible for each Maghreb partner are:

Table 2. List of Maghreb responsible (A.G.T action)

Partner	1	2	3	4	5	6	7
Responsible action A.G.T.	K	M	J	B	A	B	E

Each local responsible, plans the implementation of its action in coordination with the UE action leader (B). We talk about the tactic coordination. The objective is the coordination between the internal objectives of the partner and objectives of the overall project.

The local responsible sets up an implementation plan with the internal team. We talk about the tactical cooperation. This plan will be validated internally by the University President, and will be communicated and validated by the UE action leader (B, EU).

The internal team puts into practice the action plan (operational cooperation). The local responsible communicates the results to the local coordinator (tactical level) and to the university President (strategic level).

The local responsible inform also the UE action leader who informs the project management team.

During the consortium meetings, local coordinators present actions of their establishments. A global vision per action is presented by the project manager.

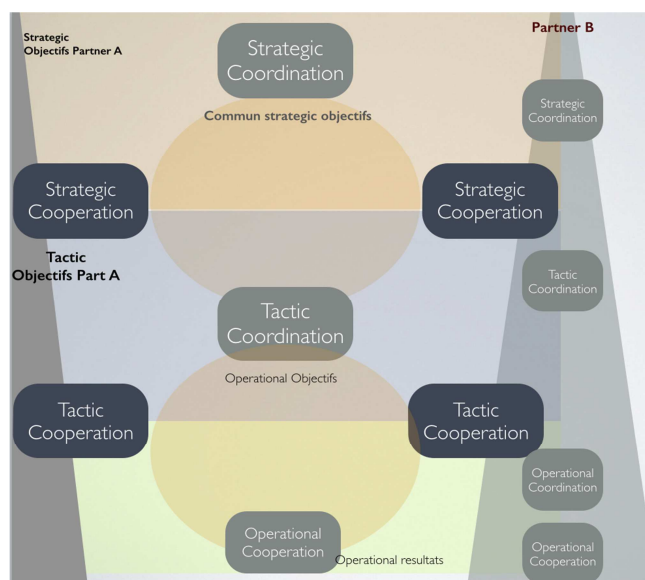


Fig. 5. General organization of the alliance project

To get results at the project level of the alliance, it is necessary to planify the action at all levels and perform it at the operational level. Therefore, the action must be accepted by all stakeholders. A deadlock in one of the steps between "the strategic coordination" and "the operational cooperation" can lead to fail of the action, consequently, the fail of the alliance (Fig. 5).

We present some examples that validate this process of coordination / cooperation at various levels.

- 1st Example : « International Innovation Week »

Action initiated by the project management team (Not in the original project) held in November 2011. It exceeds the project partners: 28 institutions in 15 countries of 3 continents. For partners (strategic level), hosting of international events help them to enhance its image. For the local coordinators (tactical level), it is a valuation of the work done. For the executive team, it is a new pedagogy for the teachers: learning through projects (operational level). For this event, we had motivation at all levels: successful action.

- 2nd Example : « Shutdown of graduate training » :

During the first year, with the Project Maghreb Coordinator, the main partner of the alliance, we set up the first innovation training in an engineering school. This was a pilot action.

For the President, the engineering school's principal and the local coordinator, this is an action that allows the institution to be more attractive. So Action favored at strategic and tactical levels.

To succeed this training, all teachers, from different faculties and schools, who participated in « the development of skills through training and supervising » action, were invited to teach.

The responsible of this action, head of industrial engineering department and the teachers of the engineering school, felt the participation of the other teachers like an invasion: activities planning, project supervision, .. They asked to replace them in action « the development of skills through training and supervising ». Request denied by the university President and the project management team.

The teachers' team of the engineering school decided to stop training during the second year. The president imposed its opening. After the departure of the President, the team has not applied for accreditation of this training, despite requests from the local coordinator (Vice-President), of their director and also the alliance project supervisor. This incident might result in project failure.

- 3rd Example : « Eggs' game »

It is a practical activity, part of the "Introduction to Innovation" module. Construction' game project of a machine that receives eggs falling from a height of 2m. The raw materials imposed to build this machine are: corrugated cardboard, string, elastic, A4 paper, tape, ruler,

If the responsible of the action is not involved, the trainers' teams (expert EU) are forced to look for the raw material in the host country for the success of the action. Sometimes, they may find nothing. So, it's a non-complete action.

- 4th Example : « innovation platform in two locations »

Among actions of the project, the establishment of innovation platforms remains an important action at the originality and investment (100 to 120 k euros per platform) levels.

That partner had decided to open accredited training between the engineering school and the business and management school. The local coordinator was the director of the business and management school. For the platform, the local coordinator decided to put the software part to the engineering school and to put the rapid prototyping machine at the business school. So, Engineering students have never seen the rapid prototyping process. As well, the rapid prototype machine has never worked, because the business school students have not software and do not master the stratoconception technics.

A wrong decision at the tactical level might cause project failure. Because the project success depends on developed innovation projects, patents,

Coordination failure might also be caused from the cognitive limitations of those who design and implement coordination mechanisms, from cultural differences, and from the rigidities and immobility of existing structures.

It is important to note that for groups that have worked well, members have developed relationships between them that go beyond the professional framework, between them and with the EU expert. The participants talk about the « *enjoyment to see the group member* ». « *I participated to help my colleague to realize his objectives* ».

We can conclude that the development of individual relationship influences the coordination quality at all levels.

For the success of the alliance, it is necessary that the coordination/cooperation cycle go through all organizational levels. This validates our hypothesis 2.

The commitment in the alliance project is often a decision of the head of the institution (President or Director). Generally, the responsible of an establishment creates a local team with a manager. The difficulty is that the team members have not always chosen the theme of neither the alliance nor the partners with whom they will work. Thus, individual interests may not coincide with the interests of the establishment or with those of the project. This can be described as an enforced cooperation / coordination.

However, the type of interest is not the same for all players. Thus we observed three typical situations:

- 1 / All actors found an interest in the action and in this case, the results are achieved or exceeded.
- 2/ At least one category of actors was little incentive; in this case the results are obtained with difficulty or be partially achieved;
- 3/ One or more categories of actors have no found interest, then the levels of the results are either zero or lower.

This analysis and these observations lead us to propose a representation that is expected to address these situations in the project design phase. On the fig 6, each axis represents an actor and is graduated in three levels of interest:

- Level 0, the player has no interest
- Level 1: the actor has a moderate interest
- Level 2: the actor has a high interest

For each action, we can draw a graph and thus put is highlighted a risky situation or for certain actions, anticipate risks.

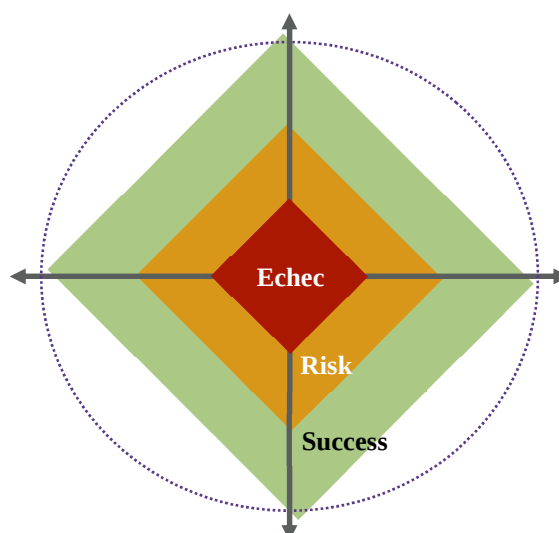


Fig. 6. Interests' level impact on the alliance project

5 GENERAL CONCLUSION

This paper is one of the few studies that shed light on the cooperation/coordination relationship in order to understand the governance of alliances and reduce their fail. Alliance management is a special case of project management. We can define the alliance like a multi-organization multi-project management. Each partner has its own project in the overall alliance project. Each partner's project is composed of actions driven by different responsible. Knowing that multi-project management generally treats the case of multiple independent goals [166], therefore, the risk of failure of projects alliances is very high.

A planned collective work has two levels: coordination which seeks the collective success, and cooperation which seek the individual success. The satisfaction of collective goals by the sum of the individual results is a guarantee of the success of the alliance. Some authors consider that the success of a strategic alliance is determined by achievement of the pursued objectives that were defined in the early stages of the relationship ([167]; [168]; [169]).

For the success of the alliance projects, it is necessary that the coordination/cooperation cycle goes through different hierarchical levels. For that, individual interests, at each hierarchical level should be satisfied. If individual interests may not coincide with the interests of the establishment or with those of the project, a discussion may be enough to revive the work of the alliance. If we do not find common ground, either the change of the action responsible, or working in coordination/cooperation without any motivation. This can be described as an enforced cooperation / coordination.

The team objectives have been discussed like a condition of alliance success: « teams' goals should be closely aligned with those of the alliance » [170].

Coordination depends on the objectives to be achieved and skills and team resources. However, cooperation depends on the coordination thinking, the establishment culture, and on the desire and motivation of team members at various levels to realize the actions.

There are many opportunities for future research:

1. Advance our understanding of when and how formal and informal coordination/cooperation mechanisms.
2. Prevent the failure of alliance projects, so how can we anticipate enforced coordination/cooperation situation in the development of the alliance: developing forecasting tools.
3. How, operationally way, we can develop practice tools to measure rapidly the Effectiveness, Efficiency and Efficacy of a cooperation project.
4. How learning influence participants motivation, and its impact on coordination / cooperation cycle.

ACKNOWLEDGMENTS

Achelhi & Truchot would like to thank icre@-Tempus project members of different establishments for their collaboration.

REFERENCES

- [1] Gulati, R. (1998) « Alliances and networks. » *Strategic Management Journal*, 19, 293 - 317.
- [2] Harrigan, K. R. (2007). *Strategic flexibility*. Simon and Schuster.
- [3] Peng, M.W. (2009), *Global Business*, Cincinnati, OH: South-Western Cengage Learning.
- [4] Rindfleisch, A. (2000). Organizational trust and interfirm cooperation: an examination of horizontal versus vertical alliances. *Marketing Letters*, 11(1), 81-95.
- [5] Teng, B. S. (2003). Collaborative advantage of strategic alliances: value creation in the value net. *Journal of General Management*, 29(2), 1-22.
- [6] Shah, R. H., & Swaminathan, V. (2008). Factors influencing partner selection in strategic alliances: The moderating role of alliance context. *Strategic Management Journal*, 29(5), 471-494.
- [7] Baldock, R., & North, D. (2012). The Role of UK Government Equity Funds in Addressing the Finance Gap facing SMEs with Growth Potential. In Conference paper, Dublin.
- [8] Harrigan, Kathryn R. (1986), « Managing for Joint Ventures Success. Lexington, MA: Lexington Books.
- [9] Kogut, B. (1991). Joint ventures and the option to expand and acquire. *Management science*, 37(1), 19-33.
- [10] Ahuja, G. (2000). Collaboration networks, structural holes, and innovation: A longitudinal study. *Administrative science quarterly*, 45(3), 425-455.
- [11] Rothaermel, F. T., & Boeker, W. (2008). Old technology meets new technology: complementarities, similarities, and alliance formation. *Strategic Management Journal*, 29(1), 47-77.
- [12] García-Canal, E., Duarte, C. L., Criado, J. R., & Llana, A. V. (2002). Accelerating international expansion through global alliances: a typology of cooperative strategies. *Journal of World Business*, 37(2), 91-107.
- [13] Crozier, M., & Friedberg, E. (1977). *L'acteur et le système*. Paris: Editions du Seuil.
- [14] Das, T. K., & Teng, B. S. (2000). A resource-based theory of strategic alliances. *Journal of management*, 26(1), 31-61.
- [15] Das, T. K., & Teng, B. S. (2001). Trust, control, and risk in strategic alliances: An integrated framework. *Organization studies*, 22(2), 251-283.
- [16] Larsson, R., Bengtsson, L., Henriksson, K., & Sparks, J. (1998). The interorganizational learning dilemma: Collective knowledge development in strategic alliances. *Organization science*, 9(3), 285-305.
- [17] Williamson, O. E. (1975). *Markets and hierarchies*. New York, 26-30.
- [18] Pfeffer, J., & Salancik, G. R. (2003). *The external control of organizations: A resource dependence perspective*. Stanford University Press.
- [19] Porter, M. E. (1986). *Competition in global industries*. Harvard Business Press.
- [20] Contractor, F. J., & Lorange, P. (1988). Why should firms cooperate? The strategy and economics basis for cooperative ventures. *Cooperative strategies in international business*, 3-30.
- [21] White, S. (2000). Competition, capabilities, and the make, buy, or ally decisions of Chinese state-owned firms. *Academy of Management Journal*, 43(3), 324-341.
- [22] Joffe, P., & Koenig, G. (1984). Stratégies de coopération et d'alliance interentreprises. *Enseignement et gestion*, 31, 67-73.
- [23] Teece, D. J. (1992). Competition, cooperation, and innovation: Organizational arrangements for regimes of rapid technological progress. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 18(1), 1-25.
- [24] Martinet, A. C. (1988). Les discours sur la stratégie d'entreprise. *Revue Française de*.
- [25] Dubisson, M. (1989). Les accords de coopération dans le commerce international. Lamy.
- [26] Hamel, G. (1991). Competition for competence and interpartner learning within international strategic alliances. *Strategic management journal*, 12(S1), 83-103.
- [27] Parkhe, A. (1993). Strategic alliance structuring: A game theoretic and transaction cost examination of interfirm cooperation. *Academy of management journal*, 36(4), 794-829.
- [28] Khanna, T., Gulati, R., & Nohria, N. (1998). The dynamics of learning alliances: Competition, cooperation, and relative scope. *Strategic management journal*, 19(3), 193-210.
- [29] Lui, S. S., & Ngo, H. Y. (2005). An Action Pattern Model of Inter-firm Cooperation*. *Journal of Management Studies*, 42(6), 1123-1153.
- [30] Doz, Y. L., & Hamel, G. (1998). *Alliance advantage: The art of creating value through partnering*. Harvard Business Press.

- [31] Hamel, G. (1991). Competition for competence and interpartner learning within international strategic alliances. *Strategic management journal*, 12(S1), 83-103.
- [32] Doh, J. P. (2000). Entrepreneurial privatization strategies: Order of entry and local partner collaboration as sources of competitive advantage. *Academy of Management Review*, 25(3), 551-571.
- [33] Gulati, R. (1999). « Network location and learning: The influence of network resources and firm capabilities on alliance formation ». *Strategic Management Journal*, 20: 397-420.
- [34] Doz, Y. L. (1996). The evolution of cooperation in strategic alliances: Initial conditions or learning processes?. *Strategic management journal*, 17(S1), 55-83.
- [35] Kumar, R., & Nti, K. O. (1998). Differential learning and interaction in alliance dynamics: A process and outcome discrepancy model. *Organization science*, 9(3), 356-367.
- [36] Eisenhardt, K. M., & Schoonhoven, C. B. (1996). Resource-based view of strategic alliance formation: Strategic and social effects in entrepreneurial firms. *organization Science*, 7(2), 136-150.
- [37] Gulati, R. (2007). *Managing network resources: Alliances, affiliations and other relational assets*. Oxford: Oxford University Press.
- [38] Lyles, M. A., & Salk, J. E. (1996). Knowledge acquisition from foreign parents in international joint ventures: An empirical examination in the Hungarian context. *Journal of international business studies*, 877-903.
- [39] Inkpen, A. C., & Beamish, P. W. (1997). Knowledge, bargaining power, and the instability of international joint ventures. *Academy of management review*, 22(1), 177-202.
- [40] Argyris, C., & Schön, D. A. (1978). *Organizational learning: A theory of action perspective* (Vol. 173). Reading, MA: Addison-Wesley.
- [41] Conner, K. R., & Prahalad, C. K. (1996). A resource-based theory of the firm: Knowledge versus opportunism. *Organization science*, 7(5), 477-501.
- [42] Eisenhardt, K. M., & Martin, J. A. (2000). Dynamic capabilities: what are they?. *Strategic management journal*, 21(10-11), 1105-1121.
- [43] Grant, R. M., & Baden-Fuller, C. (2004). A knowledge accessing theory of strategic alliances. *Journal of management studies*, 41(1), 61-84.
- [44] Dyer, J. H., & Nobeoka, K. (2000). Creating and managing a high-performance knowledge-sharing network: the Toyota case. *Strategic management journal*, 21(3), 345-367.
- [45] Draulans, J., & Volberda, H. W. (2003). Building alliance capability:: Management techniques for superior alliance performance. *Long range planning*, 36(2), 151-166.
- [46] Goerzen, A., & Beamish, P. W. (2005). The effect of alliance network diversity on multinational enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 26(4), 333-354.
- [47] Inkpen, A. C. (2000). Learning through joint ventures: a framework of knowledge acquisition. *Journal of management studies*, 37(7), 1019-1044.
- [48] Kale, P., & Singh, H. (1999). ALLIANCE CAPABILITY & SUCCESS: A KNOWLEDGE-BASED APPROACH. In *Academy of management proceedings* (Vol. 1999, No. 1, pp. O1-O6). Academy of Management.
- [49] Kale, P., & Singh, H. (2007). Building firm capabilities through learning: the role of the alliance learning process in alliance capability and firm-level alliance success. *Strategic Management Journal*, 28(10), 981-1000.
- [50] Teece, D. J. (2007). Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic management journal*, 28(13), 1319-1350.
- [51] Martin, X., & Salomon, R. (2003). Knowledge transfer capacity and its implications for the theory of the multinational corporation. *Journal of International Business Studies*, 356-373.
- [52] Simonin, B. L. (1997). The importance of collaborative know-how: An empirical test of the learning organization. *Academy of management Journal*, 40(5), 1150-1174.
- [53] Anand, B. N., & Khanna, T. (2000). Do firms learn to create value? The case of alliances. *Strategic management journal*, 21(3), 295-315.
- [54] Sampson, R. C. (2005). Experience effects and collaborative returns in R&D alliances. *Strategic Management Journal*, 26(11), 1009-1031.
- [55] Kale, P., Dyer, J. H., & Singh, H. (2002). Alliance capability, stock market response, and long-term alliance success: the role of the alliance function. *Strategic Management Journal*, 23(8), 747-767.
- [56] Kelly, M. J., Schaan, J. L., & Joncas, H. (2002). Managing alliance relationships: key challenges in the early stages of collaboration. *R&D Management*, 32(1), 11-22.
- [57] Liu, C. L. E., Ghauri, P. N., & Sinkovics, R. R. (2010). Understanding the impact of relational capital and organizational learning on alliance outcomes. *Journal of World Business*, 45(3), 237-249.
- [58] Cullen, J. B., Johnson, J. L., & Sakano, T. (2000). Success through commitment and trust: The soft side of strategic alliance management. *Journal of World Business*, 35(3), 223-240

- [59] Liu, C. L. E., Ghauri, P. N., & Sinkovics, R. R. (2010). Understanding the impact of relational capital and organizational learning on alliance outcomes. *Journal of World Business*, 45(3), 237-249.
- [60] Krishnan, R., Martin, X., & Noorderhaven, N. G. (2006). When does trust matter to alliance performance?. *Academy of Management journal*, 49(5), 894-917.
- [61] Luo, Y. (2002). Building trust in cross-cultural collaborations: Toward a contingency perspective. *Journal of management*, 28(5), 669-694.
- [62] Mohr, J., & Spekman, R. (1994). Characteristics of partnership success: partnership attributes, communication behavior, and conflict resolution techniques. *Strategic management journal*, 15(2), 135-152.
- [63] Bronder, C., & Pritzl, R. (1992). Developing strategic alliances: a conceptual framework for successful co-operation. *European Management Journal*, 10(4), 412-421.
- [64] Vyas, N. M., Shelburn, W. L., & Rogers, D. C. (1995). An analysis of strategic alliances: forms, functions and framework. *Journal of business & industrial marketing*, 10(3), 47-60.
- [65] Bleeke, J., & Ernst, D. (1990). The way to win in cross-border alliances. *Harvard business review*, 69(6), 127-135.
- [66] Geringer, J. M. (1991). Strategic determinants of partner selection criteria in international joint ventures. *Journal of international business studies*, 41-62.
- [67] Harrigan, K. R. (1988). Joint ventures and competitive strategy. *Strategic management journal*, 9(2), 141-158.
- [68] Kogut, B. (1989). Research notes and communications a note on global strategies. *Strategic Management Journal*, 10(4), 383-389.
- [69] Park, S. H., & Ungson, G. R. (1997). The effect of national culture, organizational complementarity, and economic motivation on joint venture dissolution. *Academy of Management journal*, 40(2), 279-307.
- [70] Yan, A., & Zeng, M. (1999). International joint venture instability: A critique of previous research, a reconceptualization, and directions for future research. *Journal of international Business studies*, 397-414.
- [71] Child, J., Faulkner, D., & Pitkethly, R. (2001). *The management of international acquisitions*. OUP Oxford.
- [72] Bamford, J., Gomes-Casseres, B., & Robinson, M. (2004). *Envisioning collaboration: Mastering alliance strategies*.
- [73] Spekman, R. E., Kamauff Jr, J. W., & Myhr, N. (1998). An empirical investigation into supply chain management: a perspective on partnerships. *Supply Chain Management: An International Journal*, 3(2), 53-67.
- [74] Kale, P., Singh, H., & Perlmutter, H. (2000). Learning and protection of proprietary assets in strategic alliances: Building relational capital. *Strategic management journal*, 21(3), 217-237.
- [75] Khanna, T., Gulati, R., & Nohria, N. (1998). The dynamics of learning alliances: Competition, cooperation, and relative scope. *Strategic management journal*, 19(3), 193-210.
- [76] Dyer, J. H., & Singh, H. (1998). The relational view: Cooperative strategy and sources of interorganizational competitive advantage. *Academy of management review*, 23(4), 660-679.
- [77] Ireland, R. D., Hitt, M. A., & Vaidyanath, D. (2002). Alliance management as a source of competitive advantage. *Journal of management*, 28(3), 413-446.
- [78] Draulans, J., & Volberda, H. W. (2003). Building alliance capability:: Management techniques for superior alliance performance. *Long range planning*, 36(2), 151-166.
- [79] Mintzberg, H. (1980). Structure in 5's: A Synthesis of the Research on Organization Design. *Management science*, 26(3), 322-341.
- [80] Gulati, R., & Singh, H. (1998). The architecture of cooperation: Managing coordination costs and appropriation concerns in strategic alliances. *Administrative science quarterly*, 781-814.
- [81] Gelernter, D. (1992). *Mirror worlds: Or the day software puts the universe in a shoebox... How it will happen and what it will mean*. Oxford Paperbacks.
- [82] Gulati, R., Lawrence, P. R., & Puranam, P. (2005). Adaptation in vertical relationships: Beyond incentive conflict. *Strategic Management Journal*, 26(5), 415-440.
- [83] Jennings, N. R. (1993). Commitments and conventions: The foundation of coordination in multi-agent systems. *The knowledge engineering review*, 8(03), 223-250.
- [84] Stanleigh, M. (2006). From crisis to control: New standards for project management. *Ivey Business Journal*, 70, 1-4.
- [85] Coujard, J. L. (2003). Coordination inter-organisationnelle et relation au territoire: émergence de méta-organisations égalitaires et gouvernance locale. In *Rencontres internationales" Démocratie et Management local"*.
- [86] Malone, T. W., & Crowston, K. (1994). The interdisciplinary study of coordination. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 26(1), 87-119.
- [87] Dameron, S. (2003, June). Structuration de la coopération au sein d'équipes projet. In *XIIème Conférence Internationale de Management Stratégique, Tunis, Tunisie (Vol. 14)*.
- [88] Okhuysen, G. A., & Bechky, B. A. (2009). 10 coordination in organizations: an integrative perspective. *The Academy of Management Annals*, 3(1), 463-502.

- [89] Consoli, A., Tweedale, J., & Jain, L. (2006). The link between agent coordination and cooperation (pp. 11-19). Springer US.
- [90] Gersick, C. J., & Hackman, J. R. (1990). Habitual routines in task-performing groups. *Organizational behavior and human decision processes*, 47(1), 65-97.
- [91] Arrow, H., McGrath, J. E., & Berdahl, J. L. (2000). *Small groups as complex systems: Formation, coordination, development, and adaptation*. Sage Publications.
- [92] Stout, R. J., Salas, E., & Carson, R. (1994). Individual task proficiency and team process behavior: What's important for team functioning?. *Military psychology*, 6(3), 177.
- [93] Kozlowski, S. W., & Bell, B. S. (2003). Work groups and teams in organizations. *Handbook of psychology*.
- [94] Stout, R. J., Cannon-Bowers, J. A., Salas, E., & Milanovich, D. M. (1999). Planning, shared mental models, and coordinated performance: An empirical link is established. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 41(1), 61-71.
- [95] Berends, H., Garud, R., Debackere, K., & Weggeman, M. (2011). Thinking along: a process for tapping into knowledge across boundaries. *International Journal of Technology Management*, 53(1), 69-88.
- [96] Gerwin, D. (2004). Coordinating new product development in strategic alliances. *Academy of Management Review*, 29(2), 241-257.
- [97] Kretschmer, T., & Puranam, P. (2008). Integration through incentives within differentiated organizations. *Organization Science*, 19(6), 860-875.
- [98] Achelhi, H. (2007). *Le pilotage du processus d'émergence d'un réseau coopératif: analyse des réseaux de proximité géographique* (Doctoral dissertation, Vandoeuvre-les-Nancy, INPL).
- [99] Puranam, P., Raveendran, M., & Knudsen, T. (2012). Organization design: The epistemic interdependence perspective. *Academy of Management Review*, 37(3), 419-440.
- [100] McEvily, B., Perrone, V., & Zaheer, A. (2003). Trust as an organizing principle. *Organization science*, 14(1), 91-103.
- [101] Zollo, M., Reuer, J. J., & Singh, H. (2002). Interorganizational routines and performance in strategic alliances. *Organization Science*, 13(6), 701-713.
- [102] Nielsen, B. B. (2010). Multilevel issues in strategic alliance research. *Researching strategic alliances: Emerging issues*, 1-26.
- [103] Aggarwal, V. A., Siggelkow, N., & Singh, H. (2011). Governing collaborative activity: interdependence and the impact of coordination and exploration. *Strategic Management Journal*, 32(7), 705-730.
- [104] Müller, D. (2010). Alliance coordination, dysfunctions, and the protection of idiosyncratic knowledge in strategic learning alliances.
- [105] Kale, P., Dyer, J. H., & Singh, H. (2002). Alliance capability, stock market response, and long-term alliance success: the role of the alliance function. *Strategic Management Journal*, 23(8), 747-767.
- [106] Dyer, J. H., Kale, P., & Singh, H. (2001). How to make strategic alliances work. *MIT Sloan management review*, 42(4), 37.
- [107] Bamford, J., & Ernst, D. (2002). Managing an alliance portfolio. *The McKinsey Quarterly*, 3(8), 25-35.
- [108] Platje, A., & Seidel, H. (1993). Breakthrough in multiproject management: how to escape the vicious circle of planning and control. *International Journal of Project Management*, 11(4), 209-213.
- [109] Platje, A., Seidel, H., & Wadman, S. (1994). Project and portfolio planning cycle: project-based management for the multiproject challenge. *International Journal of Project Management*, 12(2), 100-106.
- [110] Rickert, A. (1995). Review of the third international opacity workshop and code comparison study. *Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer*, 54(1), 325-332.
- [111] Sull, D. N. (2001, August). FROM COMMUNITY OF INNOVATION TO COMMUNITY OF INERTIA: THE RISE AND FALL OF THE US TIRE INDUSTRY. In *Academy of Management Proceedings* (Vol. 2001, No. 1, pp. L1-L6). Academy of Management.
- [112] Reuer, J. J. (1999). Collaborative strategy: The logic of alliances. *Mastering Strategy*, 4, 12-13.
- [113] Dyer, J. H., Kale, P., & Singh, H. (2001). How to make strategic alliances work. *MIT Sloan management review*, 42(4), 37.
- [114] Gibbons, R. (1998). Incentives in organizations (No. w6695). National Bureau of Economic Research.
- [115] Baker, M. (2002). Forms of cooperation in dyadic problem-solving. *Revue d'Intelligence Artificielle*, 16(4-5), 587-620.
- [116] Bluedorn, A. C. (2002). *The human organization of time: Temporal realities and experience*. Stanford University Press.
- [117] Ancona, D., & Chong, C. L. (1996). Entrainment: Pace, cycle, and rhythm in organizational behavior.
- [118] Eisenhardt, K. M., & Brown, S. L. (1998). Competing on the edge: Strategy as structured chaos. *Long Range Planning*, 31(5), 786-789.
- [119] Schilke, O., & Goerzen, A. (2010). Alliance management capability: an investigation of the construct and its measurement. *Journal of Management*, 36(5), 1192-1219.

- [120] Kumar, R., & Nti, K. O. (1998). Differential learning and interaction in alliance dynamics: A process and outcome discrepancy model. *Organization science*, 9(3), 356-367.
- [121] Bamford, J., & Ernst, D. (2002). Measuring alliance performance. *McKinsey on Finance* (Autumn 2002), McKinsey.
- [122] Hoffmann, W. H. (2005). How to manage a portfolio of alliances. *Long Range Planning*, 38(2), 121-143.
- [123] Parise, S., & Casher, A. (2003). Alliance portfolios: Designing and managing your network of business-partner relationships. *The Academy of Management Executive*, 17(4), 25-39.
- [124] Srikanth, K., & Puranam, P. (2014). The firm as a coordination system: Evidence from software services offshoring. *Organization Science*, 25(4), 1253-1271.
- [125] Okhuysen, G. A., & Bechky, B. A. (2009). 10 coordination in organizations: an integrative perspective. *The Academy of Management Annals*, 3(1), 463-502.
- [126] Kraut, R. E., Fussell, S. R., Brennan, S. E., & Siegel, J. (2002). Understanding effects of proximity on collaboration: Implications for technologies to support remote collaborative work. *Distributed work*, 137-162.
- [127] Lichtenthaler, U., & Lichtenthaler, E. (2004). Alliance functions: implications of the international multi-R&D-alliance perspective. *Technovation*, 24(7), 541-552.
- [128] Brockhoff, K. (1998). Technology management as part of strategic planning—some empirical results. *R&D Management*, 28(3), 129-138.
- [129] Swarts, J. (2004, October). Cooperative writing: achieving coordination together and apart. In *Proceedings of the 22nd annual international conference on Design of communication: The engineering of quality documentation* (pp. 83-89). ACM.
- [130] Gulati, R., Wohlgezogen, F., & Zhelyazkov, P. (2012). The two facets of collaboration: Cooperation and coordination in strategic alliances. *The Academy of Management Annals*, 6(1), 531-583.
- [131] Dameron, S. (2003, June). Structuration de la coopération au sein d'équipes projet. In *XIIème Conférence Internationale de Management Stratégique*, Tunis, Tunisie (Vol. 14).
- [132] Das, T. K., & Teng, B. S. (1998). Between trust and control: Developing confidence in partner cooperation in alliances. *Academy of management review*, 23(3), 491-512.
- [133] Heath, C., & Staudenmayer, N. (2000). Coordination neglect: How lay theories of organizing complicate coordination in organizations. *Research in organizational behavior*, 22, 153-191.
- [134] Luo, Y. (2002). Contract, cooperation, and performance in international joint ventures. *Strategic management journal*, 23(10), 903-919.
- [135] Achelhi, H., Truchot, P., Aoussat, A., & Boly, V. (2006). L'émergence d'un réseau coopératif. In *XVIème conférence Internationale de Management Stratégique*, Annecy/Genève.
- [136] Kretschmer, T., & Puranam, P. (2008). Integration through incentives within differentiated organizations. *Organization Science*, 19(6), 860-875.
- [137] Neuville, J. P. (1998). La tentation opportuniste: figures et dynamique de la coopération interindividuelle dans le partenariat industriel. *Revue française de sociologie*, 71-103.
- [138] Grossetti, M. (1999). Une théorie relationnelle de la proximité. *Journées de la proximité—Toulouse—19 et*.
- [139] Baudry, B. (1995). *L'économie des relations interentreprises*. Ed. La Découverte.
- [140] Gulati, R., Wohlgezogen, F., & Zhelyazkov, P. (2012). The two facets of collaboration: Cooperation and coordination in strategic alliances. *The Academy of Management Annals*, 6(1), 531-583.
- [141] Di Junyan, Y. J., & Yan, Q. Analysis of Enterprise Ideological and Political Education System: the Foundation of the Enterprise Internal Image Management.
- [142] N'Gahane, P., De Rongé, Y., Cerrada Cristia, K., Henaux, C., & Léonard, E. (1996). *Dictionnaire de gestion*.
- [143] Volberda, H. W. (2004). Crisis in strategy: fragmentation, integration or synthesis. *European Management Review*, 1(1), 35-42.
- [144] Andersen T.J., (2000), «Strategic planning, autonomous and corporate performance», *Long Range Planning*, vol.33 (2).
- [145] Tapinos, E., Dyson, R. G., & Meadows, M. (2005). The impact of performance measurement in strategic planning. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 54(5/6), 370-384.
- [146] Glaister, K. W., Dincer, O., Tatoglu, E., Demirbag, M., & Zaim, S. (2008). A causal analysis of formal strategic planning and firm performance: evidence from an emerging country. *Management Decision*, 46(3), 365-391.
- [147] Krause, D. R., Handfield, R. B., & Tyler, B. B. (2007). The relationships between supplier development, commitment, social capital accumulation and performance improvement. *Journal of operations management*, 25(2), 528-545.
- [148] Vangen, S., & Huxham, C. (2003). Nurturing collaborative relations Building trust in interorganizational collaboration. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 39(1), 5-31.
- [149] Marks, M. L., & Mirvis, P. H. (2001). Managing mergers, acquisitions, and alliances: Creating an effective transition structure. *Organizational dynamics*, 28(3), 35-47.

- [150] Mascarenhas, B., & Koza, M. P. (2008). Develop and nurture an international alliance capability. *Thunderbird International Business Review*, 50(2), 121-128.
- [151] Hutt, M. D., Stafford, E. R., Walker, B. A., & Reingen, P. H. (2000). Case study: defining the social network of a strategic alliance. *MIT Sloan Management Review*, 41(2), 51.
- [152] Sims, N., Harrison, R., & Gueth, A. (2001). Managing alliances at Lilly. *IN VIVO-NEW YORK*, 19(6), 71-77.
- [153] Standifer, R., & Bluedorn, A. (2006). Alliance management teams and entrainment: Sharing temporal mental models. *Human Relations*, 59(7), 903-927.
- [154] Dyer, J. H., Powell, B. C., Sakakibara, M., & Wang, A. J. (2007, August). THE DETERMINANTS OF SUCCESS IN R&D ALLIANCES. In *Academy of Management Proceedings* (Vol. 2007, No. 1, pp. 1-6). Academy of Management.
- [155] Yin, X., & Shanley, M. (2008). Industry determinants of the "merger versus alliance" decision. *Academy of Management Review*, 33(2), 473-491.
- [156] Yin, S. (2010). Alliance formation among perfectly complementary suppliers in a price-sensitive assembly system. *Manufacturing & Service Operations Management*, 12(3), 527-544.
- [157] Gummesson, E. (2000). *Qualitative methods in management research*. Sage.
- [158] David, A., & Hatchuel, A. (2007, June). Des connaissances actionnables aux théories universelles en gestion. In *Actes de la 16ème Conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique*, Montréal.
- [159] Eisenhardt, K. M. (1989). Making fast strategic decisions in high-velocity environments. *Academy of Management journal*, 32(3), 543-576.
- [160] Jönsson, S. (1991). Role making for accounting while the state is watching. *Accounting, Organizations and Society*, 16(5), 521-546.
- [161] Jensen, G. H., & DiTiberio, J. K. (1989). *Personality and the Teaching of Composition* (Vol. 20). Ablex Pub.
- [162] Corbin, J., & Strauss, A. (2008). *Basics of qualitative research* 3e.
- [163] Murray, C. (2008). Social Capital and Cooperation in Central and Eastern Europe-A Framework for Research on Governance. *Journal of Rural Cooperation*, 36(1), 3.
- [164] Dubé, L., & Paré, G. (2003). Rigor in information systems positivist case research: current practices, trends, and recommendations. *MIS quarterly*, 597-636.
- [165] Mansell, G. (1991). Action research in information systems development. *Information Systems Journal*, 1(1), 29-40.
- [166] Wysocki, R. K., Beck, R., & Crane, D. (2002). Extensions to multiple projects. In J. S. Pennypacker & L. D. Dye (Eds.), *Managing multiple projects*. New York: Marcel Dekker Inc.
- [167] Bonaccorsi, A., & Piccaluga, A. (1994). A theoretical framework for the evaluation of university-industry relationships. *R&D Management*, 24(3), 229-247.
- [168] Brockhoff, K., & Teichert, T. (1995). Cooperative R&D and partners' measures of success. *International Journal of Technology Management*, 10(1), 111-123.
- [169] Lawrence, T. B., Hardy, C., & Phillips, N. (2002). Institutional effects of interorganizational collaboration: The emergence of proto-institutions. *Academy of management journal*, 45(1), 281-290.
- [170] Rodríguez, C. M. (2005). Emergence of a third culture: shared leadership in international strategic alliances. *International Marketing Review*, 22(1), 67-95.

Paramètres, calcul et interprétation de l'Indice Biotique d'Intégrité Piscicole (IBIP) pour la préservation de la biodiversité aquatique africaine: Synthèse bibliographique

[Parameters, calculation and interpretation of the Index of Biotic Piscicultural Integrity (IBPI) for the preservation of the African aquatic biodiversity: Bibliographic synthesis]

Gildas Djidohokpin, Edmond Sossoukpè, and Emile D. Fiogbé

Laboratoire de Recherche sur les Zones Humides (LRZH), Département de Zoologie, Faculté des Sciences et Techniques (FAST), Université d'Abomey-Calavi (UAC), 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: This review article set out of the parameters used in the evaluation of the biotic integrity of the aquatic resources based on the pisciculturals communities and the sequences of the stages to follow for the calculation and the interpretation of this index.

In the search of information about these parameters and the sequences of the stages to follow for the calculation and the interpretation of this index, several published scientific works and the published books were consulted and their synthesis was made. The review of research results revealed that the IBPI in Africa integrates sixteen parameters. Four reflect wealth and the specific composition, seven wealth relative taxonomic, and five, abundance relative trophic of fish. Every parameter takes a score in function some perturbation and their sum gives a total score for the sampled station and permits to assign him a class of integrity.

The IBPI trusts several variables or parameters and their criteria of quotation measuring different aspects of the structure and the function of the ichthyologic communities that appear, on the whole, to answer changes of weak amplitude as well as to modifications more important of the ecosystem, susceptible to give better account of the level of quality or deterioration of these ecosystems and of their capacity to maintain the balance of their biocenosis.

KEYWORDS: index, biotic, piscicultural integrity, aquatic biodiversity.

RÉSUMÉ: Le présent article de revue fait état des paramètres utilisés dans l'estimation de l'intégrité biotique des ressources aquatiques africaines basées sur les communautés piscicoles et les séquences des étapes à suivre pour le calcul et l'interprétation de cet indice.

Dans la recherche des informations sur ces paramètres et les séquences des étapes à suivre pour le calcul et l'interprétation de l'indice, plusieurs travaux scientifiques publiés et des livres édités ont été consultés et leur synthèse a été faite. L'examen des résultats de recherche a révélé que l'IBIP en Afrique intègre seize paramètres. Quatre reflètent la richesse et la composition spécifique, sept la richesse taxonomique relative, et cinq, l'abondance trophique relative des poissons. Chaque paramètre prend un score en fonction des perturbations et leur somme donne un score total pour la station échantillonnée et permet de lui attribuer une classe d'intégrité.

L'IBIP se fie à plusieurs variables et leurs critères de cotation mesurant différents aspects de la structure et de la fonction des communautés ichthyologiques qui apparaissent, dans l'ensemble, répondre à des changements de faible amplitude aussi bien qu'à des modifications plus importantes de l'écosystème, susceptibles de mieux rendre compte du niveau de qualité ou de dégradation de ces écosystèmes et de leur capacité à maintenir l'équilibre de leurs biocénoses.

MOTS-CLEFS: indice, biotique, intégrité piscicole, biodiversité aquatique.

1 INTRODUCTION

Dans la plupart des pays, la qualité des eaux s'est dégradée au cours des dernières décennies malgré l'instauration de lois et de règlements et le dégagements de moyens plus ou moins importants pour maintenir voir réhabiliter l'intégrité des écosystèmes aquatiques [1]. Cette inefficacité résulte certainement du choix quasi exclusif des paramètres physico-chimiques pour évaluer la qualité des eaux. Bien que ces paramètres soient aisément mesurables et permettent des contrôles de routine avec traitements statistiques, ils ne sont pas adéquats pour évaluer et surveiller l'intégrité globale des écosystèmes. C'est pourquoi l'intégrité biotique des ressources aquatiques a continué à se dégrader [2], [3], [4]. La référence [5] lors de ses études en 2002 affirme d'ailleurs que la surveillance de la qualité de l'eau basée exclusivement sur la mesure de la concentration de polluants dans l'eau ne permet pas de tirer des conclusions sur la santé de l'écosystème. Elle ne renseigne pas sur la qualité de l'habitat, n'évalue pas l'effet des polluants non mesurés ou présents à des seuils inférieurs aux limites de détection des méthodes analytiques, ni les effets synergiques, additifs et antagonistes des différents polluants sur les organismes vivants. Des mesures relatives aux êtres vivants sont donc nécessaires [6], [7], [8] [9], [5].

Le suivi des communautés biologiques constitue donc une approche holistique et systémique pour l'évaluation des cours d'eau [8]. En effet, les communautés biologiques reflètent les conditions du bassin versant parce qu'elles sont sensibles aux changements de nombreux facteurs environnementaux [10]. Plusieurs groupes taxinomiques permettent d'effectuer le suivi de la qualité des écosystèmes aquatiques, notamment les poissons qui possèdent plusieurs attributs d'un bon indicateur environnemental [11], [12], [3], [13]: ils sont omniprésents dans la plupart des plans d'eau, quels qu'en soient la taille ou le niveau d'intégrité; ils occupent plusieurs niveaux trophiques, ce qui permet une intégration verticale des changements et perturbations qui surviennent dans la chaîne alimentaire; certaines espèces sont longévives et se déplacent, ce qui permet une intégration à la fois temporelle et spatiale; ils sont généralement faciles à échantillonner et à identifier; des connaissances étendues existent sur la biologie et les exigences de nombreuses espèces; ils se prêtent à la mesure des conditions chroniques ou aiguës induites par les substances toxiques; et finalement, ils ont l'intérêt du grand public et des décideurs en raison de leur valeur socio-économique, ce qui se traduit par un support important à la recherche dans ce domaine. Du fait de leur durée de vie relativement longue (2 à plus de 20 ans), l'analyse de leur population (classe d'âge, taux de mortalité, succès reproductif, régime alimentaire, etc.) peut permettre de déceler un quelconque problème survenu dans leur reproduction apportant ainsi des données historiques concernant d'éventuelles perturbations [1]. En conséquence, les poissons constituent de bons indicateurs globaux de l'environnement.

A l'évidence, il faut, pour une meilleure protection et une utilisation durable de nos écosystèmes aquatiques qui représentent de précieux réservoirs d'eau disponibles et largement exploités par les Hommes pour leurs différents besoins, rechercher des critères plus adéquats et plus globaux susceptibles de mieux rendre compte du niveau de qualité ou de dégradation de ces écosystèmes et de leur capacité à maintenir l'équilibre de leurs biocénoses; ceci passe par la connaissance de leur fonctionnement écologique. La clé d'un contrôle biologique efficace nécessite donc le développement d'une approche plus globale basée sur un fondement écologique robuste permettant d'évaluer l'ensemble des impacts humains sur les ressources aquatiques [14]. A cette fin un « Index Biotic of Integrity » (IBI) basé sur les communautés de poissons appelés Indice Biotique d'Intégrité Piscicole (IBIP) a été mis au point dans le Middle West américain durant les années 80 ([2], [3]). Depuis lors, l'IBI a été adapté et testé à d'autres régions du continent ainsi que sur des rivières d'autres continents [15], [16], [13] etc.

Cette synthèse vise à faire ressortir les paramètres utilisés dans l'estimation de l'intégrité biotique des ressources aquatiques en Afrique basées sur les communautés piscicoles et les séquences des étapes à suivre pour le calcul et l'interprétation de cet indice.

2 MATERIEL ET METHODES

Dans la recherche des informations sur les paramètres utilisés dans l'estimation de l'intégrité biotique des ressources aquatiques en Afrique basées sur les communautés piscicoles et les séquences des étapes à suivre pour le calcul et l'interprétation de cet indice, plusieurs travaux scientifiques publiés de et des livres édités ont été consultés et leur synthèse a été faite.

3 RESULTATS

3.1 PARAMETRES UTILISES DANS L'ESTIMATION DE L'INTEGRITE BIOTIQUE PISCICOLE EN AFRIQUE

L'indice d'intégrité biotique (IIB) [2] [3] est une mesure synthétique colligeant plusieurs caractéristiques des communautés de poissons qui permet d'évaluer l'état de santé des cours d'eau, tant sur le plan spatial que temporel. L'IIB original intègre douze variables ou paramètres mesurant différents aspects de la structure et de la fonction des communautés ichthyologiques. Ces paramètres ont été d'abord répartis en deux catégories à savoir Composition et Richesses spécifiques et Facteurs écologiques par [2]) et par la suite [3] ont subdivisé la catégorie « Facteurs écologiques » en deux nouvelles catégories : Composition trophique et Condition et abondance des poissons. Parmi ces variables, six reflètent la richesse et la composition spécifique, trois, la composition trophique et trois, la condition et abondance des poissons. En Afrique où les études sur l'IBI sont encore récentes on dénombre plus de douze paramètres répartis également en trois catégories qui sont: les descripteurs "généraux", les descripteurs "taxonomiques" et les descripteurs "trophiques".

En effet un IIB unique ne peut toutefois être appliqué universellement. Développé pour les ruisseaux et rivières peu profondes du Midwest américain [2], [3], des modifications sont nécessaires lorsque l'IIB est appliqué dans d'autres entités géographiques ou d'autres types d'écosystèmes (lacs, grandes rivières, eaux froides), ne serait-ce que pour tenir compte des variations régionales au niveau de la composition des espèces [17].

Cet outil de suivi a été développé pour les ruisseaux du Midwest des États-Unis et adapté à plus d'une centaine de reprises pour les écosystèmes aquatiques de tous les continents [18], [19], [20].

En somme, les différents descripteurs biologiques des communautés ichthyologiques utilisés dans l'étude de la qualité des eaux africaines et qui se sont avérées efficace pour identifier des perturbations se présentent comme suit :

➤ Composition et richesse spécifique (descripteurs généraux)

Cette catégorie rend compte de la richesse spécifique et, par extension, de la composition spécifique en relation avec la taille du cours d'eau et les facteurs zoogéographiques. Les valeurs attendues pour la richesse spécifique dans des aires non perturbées doivent être basées sur des facteurs tels que la région, la taille du cours d'eau, l'altitude, la pente, etc. [1]. Les paramètres inclus sont :

1. Nombre d'espèces natives ([21], [22], [23], [24], [25], [26])

Description

Le nombre d'espèces de poissons rencontrées dans un cours d'eau de taille connue et se trouvant dans une région diminue lorsque les dégradations environnementales augmentent. Ce paramètre ne considère pas les espèces introduites étant donné qu'elles vont de pair avec la dégradation de l'habitat. Pour [17] les espèces introduites (par inadvertance ou ensemencement) et les espèces exotiques sont exclues puisque leur présence peut être indicatrice d'une diminution de l'intégrité biotique du milieu. Ainsi les individus introduits sont mieux adaptés aux nouvelles conditions ou si la population de prédateurs ou compétiteurs natifs est déséquilibrée, les habitats altérés seront plus facilement colonisés par ces individus que les habitats non perturbés [27]. Différente de la métrique originale "nombre total d'espèces" [2], le nombre d'espèces natives exclue donc de son effectif les espèces introduites et marines.

2. Indice de Shannon-Weaver ([25])

Description

L'indice de Shannon-Weaver (H') mesure le degré d'organisation du peuplement [28]. La dominance d'une espèce ou la forte présence de quelques espèces à un site indique une augmentation de l'influence des activités humaines [29].

Cette métrique est utilisée pour la première fois en Afrique par [25].

3. Capture par unité d'effort des natives ([21], [22], [23], [24])

Description

Ce paramètre détermine les populations de poissons et fait référence à la capture par unité de pêche (CPUE). L'effort de pêche peut être exprimé par la surface d'échantillonnage, la longueur échantillonnée ou le temps requis pour l'échantillonnage. Une haute valeur de la CPUE est souvent associée à des rivières enrichies tandis qu'une valeur faible se

rencontre dans des systèmes sévèrement dégradés [30]. Cette métrique est un bon indicateur de la productivité d'un système.

4. Biomasse des natives ([25], [26])

Description

La biomasse des individus natifs indique la condition du poisson dans son habitat [31]. En effet, le coefficient de condition augmente avec un milieu riche en aliment car le poisson se nourrit convenablement et son poids augmente. Cette métrique qui n'était pas incluse dans les métriques originales définies par [2], est sensible aux troubles et montre une baisse significative suite aux perturbations. La biomasse des poissons capturée a été utilisée par [32], [33] et aussi par [25] en Afrique de l'Ouest.

➤ **Richesse taxonomique relative (descripteurs taxonomiques)**

Les descripteurs taxonomiques sont représentés par le nombre d'espèces des principales familles de poissons. La classification taxonomique est basée sur les caractères morphologiques et indique également que la forme est liée à des aspects du rôle écologique des poissons dans l'écosystème [34]. Les familles analysées dans cette étude en Afrique sont les Mormyridae, les Alestidae, les Cyprinidae et les Cichlidae. Sept paramètres biologiques sont inclus dans ce descripteur :

5. Nombre des espèces benthiques ([21], [22])

Description

Ces espèces qui se nourrissent et se reproduisent dans des habitats benthiques sont particulièrement sensibles à la canalisation (dragage), à l'envasement et à la réduction d'oxygène [3]. Les espèces considérées ici sont indicatrices de modifications des habitats benthiques. Ces descripteurs sont, en effet, fortement influencés par la dégradation des composantes de l'habitat (le substrat, la largeur, la profondeur, la vitesse, la végétation et la description générale de l'environnement). Selon [35], les modifications de l'habitat sont dues aux écoulements par les discontinuités et les irrégularités des eaux à cause des barrages hydroélectriques.

6. Nombre des espèces benthiques siluriformes ([23], [24], [26])

Description

Les espèces benthiques et les espèces benthiques Siluriformes sont deux métriques sensées évaluées le degré de perturbation de l'habitat benthique [2]. Mais contrairement aux espèces benthiques, les Siluriformes benthiques sont grandes et vivent plus longtemps [23], donc plus sensibles au changement du fond. Le nombre d'espèces benthiques Siluriformes présente une augmentation significative des espèces relatives avec les perturbations. Elles ont été proposées par [9] et [23] en remplacement de la métrique originale "*number of suker species*" de [2].

7. Nombre des espèces pélagiques ([21])

Description

Les espèces pélagiques qui regroupent en majorité en Afrique les Characiformes et Cypriniformes [21] sont une métrique qui reflète l'état du milieu aquatique dans la colonne d'eau.

8. Nombre des espèces de Mormyridae ([23])

Description

Les Mormyridae sont des espèces sensibles aux pollutions [23]. Les espèces intolérantes sont les premières à disparaître à la suite d'une dégradation de la qualité de l'eau, de l'habitat ou d'une combinaison de ces deux types et les dernières à réapparaître après leur restauration ([3], [36]). Ce paramètre permet donc d'évaluer dans quelle proportion une espèce intolérante à la pollution domine ou non la communauté.

9. Nombre des espèces de Cichlidae ([21], [23], [26])

Description

Les Cichlidae sont pour la plupart des espèces adaptées à vivre en bordure des rives ou dans l'eau en présence des végétaux supérieurs [37]. Chez les Cichlidae contrairement aux benthiques Siluriformes on observe plutôt une diminution significative des espèces relatives avec les perturbations. La référence [38] suggère qu'en zone tropicale, cette métrique (Nombre d'espèces de Cichlidae) remplace la métrique "*number of sunfish*" proposée par [2]. Cette métrique va permettre de mesurer le degré de dégradation de la végétation submergée.

10. Nombre des espèces de Cyprinidae ([24], [25])

Description

Les Cyprinidae sont des espèces avec une orientation bidirectionnelle (espèces de colonne d'eau ou benthiques) dans l'eau [24].

11. Nombre des espèces d'Alestidae ([24])

Description

Les Alestidae sont en général des nageurs pélagiques [24] sensibles aux dégradations des habitats pélagiques et à d'autres aspects de la structure de l'habitat sont considérées dans ce paramètre.

➤ **Abondance trophique relative (descripteurs trophiques)**

Les descripteurs trophiques utilisés ici proviennent de l'examen des contenus stomacaux des poissons capturés sur les cours d'eau. Comme le démontre [3] l'analyse de la structure trophique d'une communauté peut fournir des informations sur sa production et sa consommation. Les paramètres de cette catégorie au nombre de six (6) permettent donc d'évaluer les altérations au niveau du fonctionnement de la communauté. Les espèces sont assignées aux groupes trophiques sur base du régime alimentaire des adultes. Le régime alimentaire des espèces dont le nombre d'individus adultes est inférieur à cinq, ou dont l'estomac est vide, est fourni par d'autres auteurs.

12. Pourcentage des individus omnivores ([21], [22], [23], [24], [25])

Description

La proportion d'individus omnivores est la métrique qui mesure le degré d'altération de la ressource alimentaire dans le milieu aquatique [2]. Les individus omnivores sont capables de se nourrir, en quantité significative, de matériel végétal ou animal (y compris les détritus). Ils dominent lorsque certaines ressources spécifiques deviennent moins disponibles. Dans les milieux dégradés, les espèces omnivores, peu exigeantes quant à la nature de leurs alimentations (végétales et animales), sont supposées être avantagées par rapport aux espèces ayant un régime strict.

13. Pourcentage des individus piscivores ([21], [22], [23], [24], [25])

Description

Cette variable permet de distinguer les milieux d'intégrité supérieure et moyenne [39]. Elle considère les individus qui se nourrissent, au stade adulte, majoritairement de poissons mais aussi de grands invertébrés. En effet, des populations robustes et viables d'espèces piscivores reflètent une communauté saine et diversifiée sur le plan trophique [3].

14. Pourcentage des individus invertivores ([21], [22], [23], [24], [25])

Description

La proportion des individus invertivores, développé par [9], est une modification de la métrique «pourcentage d'individus insectivores» de [2]. Ce nouveau paramètre est plus général car il englobe tous les poissons se nourrissant d'invertébrés autre que les insectes. Cette métrique évalue indirectement une dégradation de la communauté d'invertébrés présente dans le milieu [2]. Les insectivores (toutes espèces confondues) sont substitués à cette variable, tel que suggéré par [3] et appliqué par plusieurs autres [40], [41], [42], [43], [44].

15. Pourcentage des individus herbivores ([21] [22] [26])

Description

Les proportions des individus herbivores (végétaux supérieurs) permettent d'évaluer la qualité nutritive du système aquatique basée sur la production primaire [21]. Le pourcentage des individus herbivores n'était pas inclus dans les métriques originales de [2].

16. Pourcentage des individus planctonophages ([21], [25])

Description

Les phytoplanctonophages (algues, diatomées) et les individus herbivores (végétaux supérieurs) et sont deux métriques rarement utilisées. Elles permettent d'évaluer la qualité nutritive du système aquatique basée sur la production primaire [21].

3.2 CALCUL ET INTERPRETATION DE L'IBIP

Après avoir prédit Y (descripteur biologique) en fonction de X (variables environnementales) à l'aide d'une régression, on garde les résidus standardisés (variance=1) comme scores ; éventuellement inverser leur signe selon que la métrique réagit positivement ou négativement avec les perturbations [45]. Pour construire l'IIB, on fait la somme des scores des différentes métriques retenues, qui ont alors le même poids (même variance).

Convertir l'indice final (somme de résidus standardisés) en classes, est relativement arbitraire, il n'y a pas de méthode standard. Une méthode simple, la suivante peut être utilisée: classer les stations selon la valeur de l'indice final, de la plus faible à la plus élevée. Des classes d'intégrité ont été définies. L'indice prend des valeurs faibles si le site est perturbé (la classe 1 correspondant alors à l'état le plus dégradé) et élevé dans un état de référence (classe 5). Il faut trouver la valeur de l'indice L1 pour laquelle 20% des sites ont une valeur inférieure ou égale à L1. Les limites de la classe 1 seront :] - ∞ ; L1]. Ensuite, la valeur L2 pour laquelle 40% des sites auront une valeur inférieure ou égale à L2 est recherchée. Les limites de la classe 2 seront :] L1; L2]; et ainsi de suite jusqu'à la 5^{ème} classe.

L'estimation des paramètres sous-entend qu'ils sont supposés être corrélés à l'intégrité biotique celles-ci étant un concept abstrait qui ne peut être mesuré directement. Individuellement, chaque paramètre fournit de l'information à propos d'un attribut spécifique du site échantillonné. Ensemble, ils caractérisent l'intégrité biotique du site. Les valeurs des 16 paramètres sont fonction de l'intégrité biotique mais l'intégrité biotique n'est pas fonction de ces valeurs. Les 16 paramètres de l'IBI sont le reflet de plusieurs niveaux d'études de la vie aquatique : individu, population, communauté, écosystème [46]. La somme des scores des seize paramètres permet donc d'assigner une classe d'intégrité au site échantillonné.

Tableau : Classes d'intégrité biotique des indices développés pour un cours d'eau et leur signification environnementale [3], [47]

Limites des valeurs de l'indice	Classes d'intégrité	Significations environnementales
] L4; + ∞ [	Excellente	Situation identique ou très proche de la situation naturelle non perturbée, dite de référence. Toutes les espèces typiques de l'habitat et de la taille du cours d'eau sont présentes, y compris les plus tolérantes, dans un spectre complet de classes d'âge (ou de taille); structure trophique équilibrée.
] L3; L4]	Bonne	Biocénoses équilibrées mais pouvant présenter des différences avec les valeurs de référence, du fait de la disparition des espèces les plus intolérantes; abondance ou distribution de taille de certaines espèces en deçà de l'optimum; structure trophique qui montre des signes de perturbation.
] L2; L3]	Moyenne	situation significativement différente de la situation de référence : disparition de la quasi-totalité des taxons caractéristiques et/ou déséquilibre notable de la structure des peuplements (disparition d'espèces intolérantes, augmentation de la proportion des tolérants et d'omnivores, rareté possible des classes d'âge supérieures) avec toutefois maintien d'une bonne diversité des taxons.
] L1; L2]	Pauvre	situation très différente de la situation de référence : disparition complète des taxons les plus sensibles et/ou un déséquilibre marqué de la structure des peuplements (Dominance des omnivores, des espèces tolérantes; peu de prédateurs primaires; taux de croissance et facteur de condition souvent en baisse; présence d'hybrides, etc.) accompagnée d'une réduction nette de leur diversité.
] - ∞ ; L1]	Très pauvre	biocénoses dominées par une diversité très réduite de taxons peu sensibles. Peu de poissons, surtout des espèces introduites ou tolérantes; hybrides communs; maladies, parasites, nageoires abîmées et autres anomalies courantes.

4 CONCLUSION

L'IBIP se fie à plusieurs variables et leurs critères de cotation mesurant différents aspects de la structure et de la fonction des communautés ichthyologiques qui apparaissent, dans l'ensemble, répondre à des changements de faible amplitude aussi bien qu'à des modifications plus importantes de l'écosystème, susceptibles de mieux rendre compte du niveau de qualité ou de dégradation de ces écosystèmes et de leur capacité à maintenir l'équilibre de leurs biocénoses. Bien que certains paramètres, semblent quelquefois redondants parce qu'ils peuvent être sensible au même impact, ils apparaissent, dans l'ensemble, répondre à des changements de faible amplitude aussi bien qu'à des modifications plus importantes de l'écosystème.

REMERCIEMENTS

Nos remerciements vont à l'endroit de tous les doctorants du Laboratoire de Recherche sur les Zones Humides (LRZH) et aux étudiants de la 3^{ème} promotion de Licence Hydrobiologie de la Faculté des Sciences et Techniques de l'Université d'Abomey-Calavi en particulier GANDJO Fidèle.

REFERENCES

- [1] J. Didier, P. Kestemont and J-C. Micha, Indice biotique d'intégrité piscicole (IBIP) pour évaluer la qualité écologique des écosystèmes aquatiques: Convention 2095 — Rapport final: Mars 1993 - Février 1997. Unité de Recherches en Biologie des Organismes (URBO), Facultés Universitaires Notre-Dame de la Paix, Namur, Belgique. 206 p, 1997.
- [2] J. R. Karr, Assessment of biotic integrity using fish communities. *Fisheries* 6(6): 21- 27, 1981.
- [3] J. R. Karr, K. D. Fausch, P. L. Angermeier, P. R. Yant, and I. J. Schlosser, Assessing biological integrity in running waters: a method and its rationale. *Illinois Natural History Survey Special Publication* 5, 28 p, 1986.
- [4] K. D. Fausch, J. Lyons, J. R. Karr and P. R. Angermeier, Fish communities as indicators of environmental degradation. *Am. Fish. Soc. Symp.*, 8, 123-144, 1990.
- [5] United States Environmental Protection Agency (USEPA), Biological Assessments and Criteria: Crucial Components of Water Quality Programs, United States Environmental Protection Agency, EPA 822-F-02-006, été 2002.
- [6] J. Cairns and K. L. Dickson, A simple method for the biological assessment of the effects of waste discharges on aquatic bottom-dwelling organisms. *Jour. Water Poll. Control Fed.* 43: 755-772, 1971.
- [7] J. R. Gammon, The use of community parameters derived from electrofishing catches of river fish as indicators of environmental quality, p. 335-363. In *Seminar on Water Quality Management Trade-Offs*. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C. EPA-905/9-80-009, 1980.
- [8] Ohio EPA (Ohio Environmental Protection Agency), *Biological criteria for the protection of aquatic life: Volume 1. The role of biological data in water quality assessment*. Ohio Environmental Protection Agency, Ecological Assessment Section, Division of Water Quality Planning and Assessment, Columbus, Ohio, 1988a.
- [9] T. Oberdorff and R. M. Hughes, Modification of an index of biotic integrity based on fish assemblages to characterize rivers of the Seine Basin, France. *Hydrobiologia*. 228: 117-130, 1992.
- [10] J. R. Karr, Biological monitoring and environmental assessment: A conceptual framework. *Environ. Manage.* 11: 249-256, 1987.
- [11] M. L. Hendricks, C. H. Hocutt and J. R. Stauffer, Monitoring of Fish in Lotic Habitats, p. 205-231. In C.H. Hocutt and J.R. Stauffer, Jr., éd. *Biological Monitoring of Fish*. Lexington Books, Toronto, 1980.
- [12] H. E. Berkman, C. F. Rabeni and T. P. Boyle, Biomonitoring of stream quality in agricultural areas: fish versus invertebrates. *Environ. Manage.* 10: 413-419, 1986.
- [13] J. H. Harris, The use of fish in ecological assessments. *Australian Journal of Ecology*, 20: 65-80, 1995.
- [14] J. R. Karr, Biological monitoring: challenges for the future. In *Biological monitoring of aquatic ecosystems*, S. L. Loeb & A. Spacie (eds) Lewis Publishers, Boca Raton, FL, 357-373, 1994a.
- [15] D. W. Crumby, M.A. Webb, F.J. Bulow and H. J. Cathey, Changes in biotic integrity of a river in north-central Tennessee. *Trans. Am. Fish. Soc.* 119: 885-893, 1990.
- [16] Y. Richard, Les communautés ichthyologiques du bassin de la rivière L'Assomption et l'intégrité biotique des écosystèmes fluviaux. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction des écosystèmes aquatiques, Québec. Envirodoq n° EN940235. Rapport n° QEN/QE- 89/1, 153 p. + 12 annexes, 1994.

- [17] N. La Violette, D. Fournier, P. Dumont, and Y. Mailhot, Caractérisation des communautés de poissons et développement d'un indice d'intégrité biotique pour le fleuve Saint-Laurent, 1995-1997. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, 237 p, 2003.
- [18] T. P. Simon and J. Lyons, Application of the Index of Biotic Integrity to evaluate water resource integrity in freshwater ecosystems, p. 245-262 In W. S. DAVIS and T. P. SIMON, éd. *Biological assessment and criteria: tools for water resource planning and decision making*. Lewis Publisher, Boca Raton, FL, 1995.
- [19] R. M. Hughes and T. Oberdorff, Applications of IBI concepts and metrics to waters outside the United States and Canada, p. 79-93. In T.P. Simon, éd. *Assessing the sustainability and biological integrity of water resources using fish communities*. CRC Press, New York. 671 p, 1999.
- [20] T. P. Simon, *Assessing the sustainability and biological integrity of water resources using fish communities*. CRC Press, New York. 671 p, 1999a.
- [21] C. H. Hocutt, P. N. Johnson, C. Hay and B. J. Van Zyl, Biological basis of water quality assessment: the Kavango River, Namibia. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale*, 27:361-384, 1994.
- [22] C. J. Hay, B. J. Van Zyl and G. J. Steyn, A quantitative assessment of the biotic integrity of the Okavango River, Namibia, based on fish. *Water South Africa*, 22: 263-284, 1996.
- [23] B. Hugueny, S. Camara, B. Samoura and M. Magassouba, Applying an index of biotic integrity based on fish assemblages in a West African river. *Hydrobiologia*, 331: 71-78, 1996.
- [24] A. Kamdem Toham and G. Teugels, First data on an index of biotic integrity (IBI) based on fish assemblages for the assessment of the deforestation in a tropical West Africa river. *Hydrobiologia*, 397: 29-38, 1999.
- [25] G. Gooré Bi, Impact des activités humaines sur les communautés de poissons dans les systèmes aquatiques de la zone côtière ivoirienne (Cote d'Ivoire) : Etablissement d'un indice d'intégrité biotique (IIB). *Thèse de Doctorat d'État*. Université de Cocody, Abidjan (Côte d'Ivoire) 177 p, 2009.
- [26] B. R. D. Aboua, Développement d'un indice d'intégrité biotique piscicole pour la préservation de la biodiversité du fleuve Bandama. *Thèse de Doctorat d'État*. Université de Félix Houphouët Boigny (Côte d'Ivoire) 278 p, 2012.
- [27] P. B. Moyle, Biodiversity, biomonitoring, and the structure of stream fish communities. In *Biological monitoring of aquatic systems*. Loeb S.L & Species A. (eds) Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, 22-34, 1994.
- [28] M. Amanieu and G. Lasserre, Organisation et évolution des peuplements lagunaires. *Oceanologica Acta*, 201-213, 1982.
- [29] M. T. Barbour, J. M. Diamond and C. O. Yoder, Biological assessment strategies: Applications and Limitations. In Grothe D. R., Dickson K. L. and Reed-Judkins D.K. (Eds.) *Whole effluent toxicity testing: An evaluation of methods and prediction of receiving system impacts*, SETAC Press, Pensacola, Florida., 245-270, 1996.
- [30] R. J. Steedman, Modification and assessment of an index of biotic integrity to quantify stream quality in Southern Ontario. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45: 492-501, 1988.
- [31] N. J. Kouassi, Influential environmental gradients and patterns of fish assemblages in a West African basin. *Hydrobiologia*, 603: 159-169. 2008.
- [32] T. Oderdorff and J-P. Porcher, An index of biotic integrity to assess biological impacts of salmonid farm effluents on receiving waters. *Aquaculture*, 119, 219-235, 1994.
- [33] C. K. Minns, V.W. Cairns, R.G. Randall & J.E. Moore, An index of biotic integrity (IBI) for fish assemblages in the littoral zone of Great Lakes' Areas of Concern. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 51: 1804-1822, 1994.
- [34] W. J. Matthews, *Patterns in freshwater fish ecology*. New York, Chapman & Hall, 1998.
- [35] M. B. Bain, A. L. Harig, D. P. Louck, R. R. Goforth and K. E. Mills, Aquatic ecosystem protection and restoration: advances in methods for assessment and evaluation. *Environmental science and policy*, 3: 89-98, 2000.
- [36] V. Ganasan and R. M. Hughes, Application of an index of biological integrity (IBI) to fish assemblages of the rivers Khan and Kshipra (Madhya Pradesh), India. *Freshw. Biol.* 40: 367-383, 1998.
- [37] K. O. Winemiller, L. C. Kelso-Winemiller and A. Brenkert, Ecomorphological diversification and convergence in fluvial cichlid fishes. *Environmental Biology of Fishes*, 44: 235-261, 1995.
- [38] K. D. Fausch, J. R. Karr and P. R. Yant, Regional application of an index of biotic integrity based on stream fish communities. *Transactions of the American Fisheries Society*, 112: 39-55, 1984.
- [39] M. T. Barbour., J. Gerristen, B. D. Snyder and J. B. Stribling, *Rapid bioassessment protocols for use in streams and Wadeable rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and fish*, 2nd Edition U.S. Environmental Protection Agency (EPA), office of water, Washington, DC. EPA 841-B-99-002. 321 p, 1999.
- [40] R. M. Hughes and J. R. Gammon, Longitudinal changes in fish assemblages and water quality in the Willamette River, Oregon. *Trans. Am. Fish. Soc.* 116: 196-209, 1987.
- [41] OHIO EPA (OHIO ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY), *Biological criteria for the protection of aquatic life: Volume II. User's manual for biological field assessment of Ohio surface waters*. Ohio Environmental Protection Agency, Ecological Assessment Section, Division of Water Quality Planning and Assessment, Columbus, Ohio, 1988b.

- [42] J. Lyons, *Using the Index of Biotic Integrity (IBI) to measure environmental quality in warmwater streams of Wisconsin*. North Central Forest Experiment Station, Forest Service - U.S. Department of Agriculture, St.Paul, Minnesota. General Technical Report NC-149, 51 p. + 5 Appendices, 1992.
- [43] T. P. Simon, *Biological criteria development for large rivers with an emphasis on an assessment of the White River drainage, Indiana*. U.S. Environmental Protection Agency, Region V, Water Division, Water Quality Standards, Chicago, IL. EPA 905/R-92/006, 1992.
- [44] Jr. Hall, S. A. Fisher, W. D. Killen, M. C. Scott, M. C. Ziegenfuss and R.D. Anderson, Status assessment in acidsensitive and non-acid-sensitive Maryland coastal plain streams using an integrated biological, chemical, physical, and land-use approach. *J. Aquat. Ecosyst. Health* 3: 145-167, 1994.
- [45] D. Hering, C.K.Feld, O. Moog and T. Ofenbock, Cook book for the development of a Multimetric Index for biological condition of aquatic ecosystems: Experiences from the European AQEM and STAR projects and related initiatives: *Hydrobiologia*, 566: 311-324, 2006.
- [46] D.L. Miller, P.M. Leonard, R.M. Hughes, J.R. Karr, P.B. Moyle, L.H. Schrader, B.A. Thompson, R.A. Daniels, K.D. Fausch, G.A. Fitzhugh, J.R. Gammon, D.B. Halliwell, P.L. Angermeier and D.J. Orth, Regional applications of an index of biotic integrity for use in water resource management. *Fisheries* 13(5): 12-20, 1988.
- [47] F. Solacroup, Le système d'évaluation de la qualité biologique (seq-bio) des cours d'eau. *Revue de l'agence de l'eau Adour Garonne*, 81: 16, 2001.

Why many children are still out of school?

Janet Presnilla-Espada

Professional Education Unit,
Leyte Normal University,
P. Paterno St. Tacloban City 6500, Philippines

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 main purpose of this paper was to present a causal mechanism that would explain the phenomenon behind dropout among primary students. Using a Time Series design, the study analysed a nine-year series of multivariate data using advanced methodological methods such as factorial analysis, regression analysis, anomalous detection and path analysis the study specifically tried to identify relationships among and the variables and determine which factors are directly or indirectly linked to dropout. Results of the analyses showed that child labor was the strongest determinant of dropout while indirect factors were primary completion, enrolment, employment and government expenditure. Although GDP was not found to be a strong factor it appeared to have a direct impact on the other variables that influenced dropout. This may therefore imply that low economy could be the unseen phantom behind dropout radiating to an array of other factors. Child labor may just be an outward manifestation of a serious economic problem which, if not resolved could lead more children to the periphery; joining the ranks of child labor instead of learning inside the classroom.

KEYWORDS: Dropout, Child Labor, Unemployment, Primary Completion, Government, Expenditure, Enrolment, Multivariate Data Analysis.

1 INTRODUCTION

One of the greatest measures in the spectrum of government programs is investing on human capital [1], [2]. Well-trained human resource means greater productivity and an increased standard of living for all. Considering the children as the country's future manpower, any government wishing to maximize its potentials would capitalize highly on basic education [3].

Research shows that high quality primary care and education promote children's early learning and later success, assuring their families of economic stability [4], [5]. As a vital dimension of empowerment and poverty reduction, basic education holds a prominent place within the Millennium Development Goals (MDGs) [6]. The Incheon Declaration 2015 accentuates the provision of 12 years of free inclusive, equitable quality primary and secondary education [7]. The same goal is reflected in the broadened Sustainable Development Goals (SDGs) that replaced the earlier narrowed MDGs in September 2015 [6]. Some countries are taking paradigm shifts in order to address education needs across multiple ages. India, for instance, is pooling its financial resources so that children with special needs can join the mainstream schools and adapt school environment. While resource centers are being established, the teachers are oriented on inclusive education. Viet Nam, Malaysia and the Philippines and some other countries in Asia have effected new policies on language of instruction to make learning more relevant especially for ethnic groups [8], [7].

However, there is a growing number of young children at risk of educational failure due to poverty and other factors [9]. Despite a long-term upward trend in school completion, recent surveys reveal that 1 out of 11 (or 9%) children of primary school age (typically 6 to 11 years) continue to be deprived of the right to education [7]. Data from the UNICEF and UIS (2015) reflect a decrease in enrolment in recent years. In 2013 alone, 124 million children and young adolescents (6-15 years) were never enrolled or have dropped out of school compared to 122 million in 2011. This shows an increase of 2.4 million in

a span of ten (10) years. Although there had been global campaigns and initiatives to reduce the gender gap and break the barriers of schooling, the 2013 survey found that 1 out of 10 girls and 1 out of 12 boys are still out of school [7].

Dropout is a major concern in any government policy because the cost of losing a student is equated to wasted time, effort and money [10]. The adverse effects of dropout can be manifested in varied aspects. From the outlook of efficiency, the steady rise in premature dropout could mean a rise in the number of dependents and liabilities [11]. It potentially weakens the country's productivity; thereby decreasing its ability to compete globally [12]. With a higher dropout rate, the cost of having to meet the targeted proportion of the population who are supposed to be in school also rises.

Majority of dropouts lapse into illiteracy; hence, they are forced to consign to a future of low-income trajectory, ending up as slaves instead of masters; consumers instead of producers; and passive onlookers instead of active participants in their own communities. Losing the option to earn more, some of them resort to illegal means of livelihood and sometimes they end up in jail [13], [14], [15]. The prevalence of subservience among the less educated breeds abuse of power and authority from the educated sector which consequently leads to graft and corruption. Illiteracy then is reflected as a tool by which the less educated could literally be silenced.

Recent global data [8] reports that two reasons account for the declining rate of school completion. One is the difficulty of the sub-Saharan countries to keep up with the increasing demand for education due to its rapid population growth. Another is the devastating war in the Syrian Arab Republic causing many families to be dislodged from their homes; thus, increasing dropout rate from 0.3 million in 2012 to 1.8 million by the end of 2013.

In addition, the global aid to basic education has been noted to be steadily decreasing due to the expansion of the international agenda in education; thus, aid to education today is more focused on secondary and tertiary education and is shifting away from basic education [7]. This new drift can literally create a gap in the flow of early training.

There exist complementarities between aid for primary and secondary education [6]. When primary education fails to obtain sufficient financial support, and simultaneously supports secondary and higher education primary enrolment decreases [16]. This could be due to a negative effect that discourages children to complete primary schooling after losing prospects to continue at secondary level later.

1.1 THEORIES

The study is premised on the argument that while children aim to meet basic needs they seek to meet successively higher needs in the form of a pyramid [17]. Since the body's physiological needs are basic to human survival, it is assumed that when children are hungry they may prefer food to knowledge [18]. Until physiological needs are satisfied, no other motivating factors can arise [19].

Meanwhile, Bandura's Self-Efficacy Theory explains that children's beliefs in their own academic abilities determine how they perceive and approach goals, tasks and challenges [20], [21]. Children with a weak sense of self efficacy believe they cannot handle difficult learning tasks, so they tend to be avoidant ([20]). They focus on personal things and negative outcomes and quickly lose confidence. When confronted with dilemmas, quitting school becomes an easy option. On the other side, children with a strong sense of self-efficacy view problems as opportunities for growth, are more committed to their interests and quickly recover from setbacks and failures [22], [23].

Developing a strong sense of self-efficacy requires that teachers give opportunities for children to perform tasks successfully [24]. They need to see others succeed through sustained efforts so that they, too, can believe in success. Since the primary years hold the foundation for building a strong self-efficacy, the government ought to give its full support to basic education.

However, children would hardly advance very far if they were left to discover things on their own. Vygotsky's Zone of Proximal Development (ZPD) Theory [23] suggests that there is a great difference between what the child can do without help and what he can do with help. Children who grow up without scaffolding from parents or teachers are prone to leave school [15], [22].

1.2 THE PROBLEM

From among the countries identified by UNESCO as having the most number of dropouts, the Philippines ranked seventh and is known to have suffered a massive economic downfall in the period of 2000 to 2009, a time when the dropout rate was at its peak [7]. Determining the predicaments behind that episode would benefit educators, government leaders, teachers and parents in determining solutions to minimize the occurrence of dropout and sustain a strong primary education.

A plethora of studies have been previously conducted to determine the reasons for dropout using quantitative or qualitative or both methods, but very few, if any, have utilized multivariate data analysis in explaining this issue. [26]) affirm that multivariate techniques allow researchers to obtain a richer and more realistic picture of the phenomenon than by only looking into a single variable. They provide a powerful test of significance which establishes a higher degree of reliability compared to univariate methods. Thus, it attempts to answer the same question using a different route.

It is in this context that the study was conducted. It examined the relationships among the variables influencing dropout using factorial, regression and path analyses. It specifically looked into the relationship between dropout and the other variables as well as the factors that were directly or indirectly connected to dropout. Lastly, it sought to find whether government funding is enough to support basic education. The findings are helpful in providing new patterns that clarify issues on dropout; patterns which previous field studies may have overlooked or failed to generate.

2 METHODS

2.1 DESIGN

This is a Time Series design which utilized the annual Philippine data sets from the World Bank Data Bank of seven (7) variables with nine (9) observations each covering the period of 2001 to 2009 identified as follows: dropout rate as the dependent variable and GDP per capita, primary completion, and primary enrolment, government expenditure on education, employment rate and child labor as the independent variables. Certain constructs were likewise generated from the variables.

2.2 CONSTRUCTS

As applied in the study, dropout is conceptualized as a challenge in education; GDP per capita as economy; primary completion as achievement; primary enrolment as goal in education; government expenditure on education as support; employment rate as manpower or human resource; and child labor as a form of social injustice.

2.3 SAMPLING OF VARIABLES AND LIMITS OF THE STUDY

In selecting the variables, incidental sampling was utilized which means that the choice was based largely on the availability of data. In other words, the period before and after 2001 to 2009 did not indicate precise data sets for the eight variables. This lack of data is considered a limitation in the study- an issue that continues to hurt dropout efforts [27]. Table 1 below shows the list of variables and their corresponding observations.

Table 1. Data set for the dropout index

Period	Dropout	GDP Per Capita	Primary Completion	Primary Enrolment	Government Expenditure	Employment Rate	Child Labor
2001	592905.5	0.76	201.04	12759918	3.03	60.4	46.6
2002	568478	1.53	189.27	12826218	3.00	59.0	47.4
2003	552319.5	2.87	190.57	12970635	3.04	59.7	47.6
2004	592174.5	4.64	188.11	13017973	2.57	58.6	48.2
2005	647082	2.84	187.89	13083744	2.43	59.8	48.5
2006	757323	3.38	183.15	13006648	2.53	58.8	48.9
2007	778684.5	4.81	182.82	13145210	2.60	58.6	49.6
2008	768361	2.43	184.09	13411286	2.69	59.1	49.9
2009	734587.5	-0.52	182.68	13686643	2.65	59.3	50.3

2.4 DATA ANALYSIS

In answering the questions of the study, three (3) exploratory data analyses tools were applied: factorial analysis, regression analysis, and path analysis. Anomaly detection was conducted as an extended process of regression analysis. Below are brief descriptions of each model.

Factor analysis was used to examine correlations by grouping the variables in the study in factors so that the variables within each factor were more highly correlated with variables in that factor than with variables in other factors. It also

interpreted each factor according to the meaning of the variables. Each group of variables then pointed to a single underlying construct that was responsible for the observed correlations [28].

Using standardized data, *regression analysis* was performed to determine the relationship between the identified independent or predictor variables (i.e., GDP, primary completion, enrolment, government expenditure, employment and child labor) and a dependent variable (dropout) with the prior assumption that the development outcome (y =dropout) is related to a set of explanatory or independent predictors ($x_1, x_2, \dots, x_p$ = GDP, primary completion, enrolment, government expenditure, employment and child labor). In regression outputs, there is a process called *anomaly detection* which explains unusual observations called 'anomalies'; meaning they do not belong to the group and are considered to be good sources of new theories or explanations of certain phenomena or events [29], [30].

To test the fit of the correlation matrix against two or more causal models which are being compared in this study or to find which variables were directly or indirectly linked to dropout, an extension of the process of regression called *Path Analysis* was conducted [31]. This is usually depicted in a circle-and-arrow figure in which single-headed arrows indicate causation. A regression was done for each variable in the model as a dependent variable on others which the model indicated were causes [32].

3 RESULTS AND DISCUSSION

This section presents the significant findings of the study, the tables and figures representing the results of the analyses, the interpretations as well as the implications.

1) WHAT RELATIONSHIPS EXIST AMONG THE INDICES OF DROPOUT?

3.1 FACTORIAL ANALYSIS

Through factorial analysis, the variables were categorized as factors 1 and 2. The grouping hinged on which of the two loadings or correlation coefficients of the variable was higher. For loadings (Figure 8) that were higher on factor 1 (i.e., dropout, GDP per capita, primary enrolment and child labor the variables went to factor 1, while those that were higher on factor 2 such as parental employment, government expenditure and primary completion went to factor 2). The interrelationships existing among the variables were used as bases for labelling each of the two factors. Factor 1 was labelled external environment factors since GDP per capita and child labor are socio-economic factors that are closely linked to dropout and primary enrolment. Factor 2 was named educational support because parental employment and government expenditure are supporting elements that may influence primary completion. Thus, it can be said that dropout is influenced by two major indices- external environment factors and educational support.

Table 2. Factorial analysis output

Variable	Factor 1	Factor 2	Communality
Dropout	0.858 *	-0.169	0.766
GDP Per Capita	0.274 *	0.912	0.906
Primary Completion	-0.946	-0.066 **	0.900
Primary Enrolment	0.765 *	-0.580	0.920
Government Expenditure	-0.780	-0.211 **	0.652
Employment	-0.697	-0.529 **	0.766
Child Labor	0.956 *	-0.269	0.987
Variance	4.3006	1.5970	5.8976
%Variation	0.614	0.228	0.843

Higher Loading for Factor 1- *

Higher Loading for Factor 2- **

3.2 FACTOR LOADINGS

The loading plot below shows the extent of correlation among the variables. As shown in Figure 1, the four lines going to the right direction represent the variables that lean more to factor 1 while the lines of the three variables going to the left direction incline towards factor 2. Taking a closer look at dropout and child labor, the lines are going to the same direction and a narrow gap exists between them. This means that the two variables are highly and significantly correlated with each other. The result signifies that when child labor is high, dropout will also be high.

Another striking observation is that primary enrolment is also related to child labor, suggesting that if child labor is high, enrolment could also be high. Despite the wider gap between the two variables this occurrence is greatly possible because children who are engaged in child labor could suffer much emotional stress and fatigue [33]. For this reason, they may be driven to pursue education to break the pattern and avoid continuous hard labor in the future. Then when they are in school, the overwhelming pressures will likely push them out of school.

Meanwhile, GDP per capita was found to be related to child labor, dropout and enrolment but the correlation was inverse and less significant ($r = 0.276$). This denotes that when GDP per capita is low, dropout, child labor and enrolment are high. This result could mean that a country's low income may drive more families towards the poverty line; thereby creating a gap between home and school opportunities ([34], ([35]), [36], [37]).

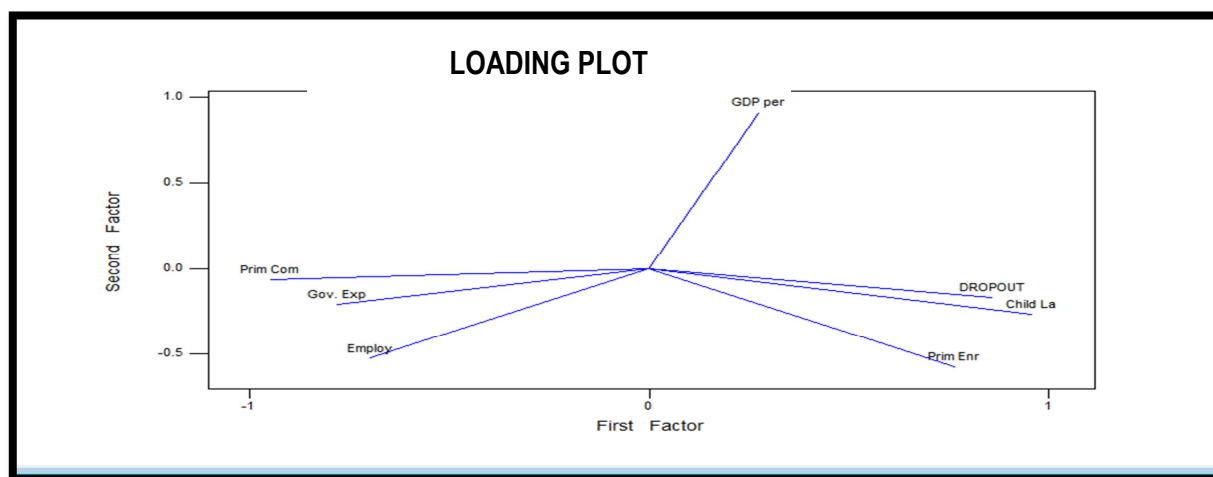


Figure 1. The factor loadings of the variables

As regards the educational support factors, findings revealed that primary completion and government expenditure are closely related to each other and suggest that when government expenditure is low, primary completion is also low. When schools experience shortage of classrooms, inadequacy of materials, poor infrastructure, facilities and equipment, children may lose the enthusiasm to stay in school.

Employment was likewise found to be related to primary completion. This means that when employment is low, primary completion is also low. It puts forward the idea that when parents are financially hard up, children may have the tendency to stop schooling. This result is consistent with the findings in the studies conducted earlier ([38], [39], [40]).

The whole concept is illustrated in the schema below (Figure 2) showing the interplay among the variables under each factor. The diagram implies that dropout is a function of both external environment and educational support factors. It proposes that the growth or decline of these variables correspondingly determine the direction of dropout.

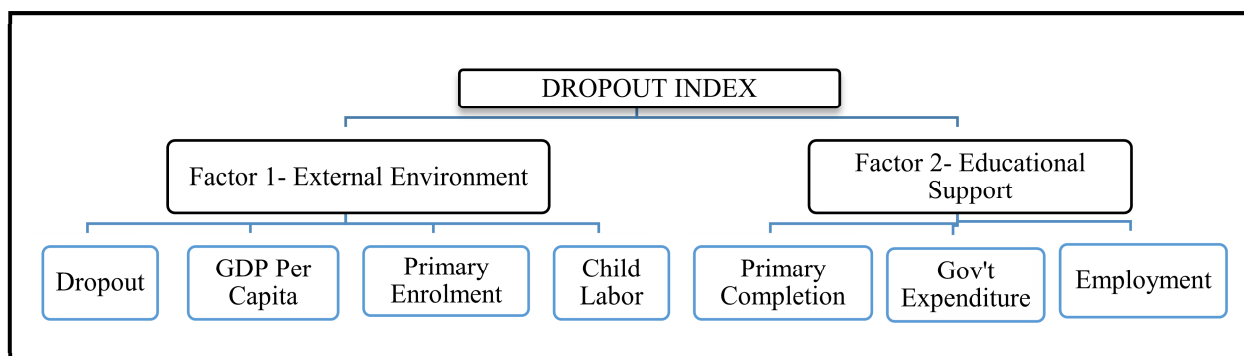


Figure 2. The Indices of Dropout

2) WHAT RELATIONSHIPS EXIST BETWEEN DROPOUT AND THE OTHER VARIABLES?

3.3 REGRESSION ANALYSIS

Figure 3 presents the results of the regression analysis in finding the relationship between the identified independent or predictor variables (i.e., GDP, primary completion, enrolment, government expenditure, employment and child labor) and a dependent variable (dropout) with the prior assumption that dropout is highly related to the aforementioned predictor variables. Results show that child labor has a highly significant correlation with dropout ($p=0.023$) denoting that when dropout is high, child labor is also high.

std dropout = 0.0000 - 0.316 std gdp + 0.706 std prim com - + 0.029 std govt expd + 0.065 std emp + 3.24 std chil				
Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	0.00000	0.08945	0.00	1.000
std gdp	-0.3163	0.1696	-1.87	0.203
std prim	0.7061	0.3219	2.19	0.160
std enro	-1.8621	0.3829	-4.86	0.040
std govt	0.0289	0.1520	0.19	0.867
std emp	0.0650	0.1976	0.33	0.774
std chil	3.2427	0.5046	6.43	0.023
S = 0.2683 R-Sq = 98.2% R-Sq(adj) = 92.8%				

Figure 3. Regression analysis output

This result validates the same output from the factorial analysis presented earlier. A moderately significant correlation was likewise found between dropout and enrolment ($p=0.40$) indicating that when enrolment is low, dropout is high ($\beta = -1.8621$). This means that only few children participated in school because they were out working to help their families. So far, only those two variables were directly related to dropout.

An important note in the study is that in computing the regression coefficients the “lag system” was utilized. This is premised on the idea it usually takes some time before the effect of the rise or fall of a certain variable would manifest. For instance, when employment declines in a particular year, its effect does not happen immediately in that same year. It takes about a year for the effect to be visible. Therefore, in the computation of the regression coefficients, only the response observations in the year following the cause variables were included.

In obtaining the regression between dropout (response variable) and child labor (cause variable), for instance, the data for child labor was delayed for a year. There were 9 observations for every variable, so, for the dependent variable-dropout, only observations 2 to 9 were included while for all the independent or predictor variables the computation of observations started from observations 1 to 8 symbolic of the concept that for example, the annual dropout rate is an effect of the previous year's GDP per capita, employment or other independent variables.

3) WHICH AMONG THE VARIABLES ARE DIRECTLY LINKED TO DROPOUT?

3.4 PATH ANALYSIS

To obtain a clearer grasp of the proximity of correlations among the variables, the pairwise comparison of regressions were plotted in Table 3 along with corresponding interpretations. This table was also used as a guide in conducting a path analysis.

Table 3. Pairwise Comparison of Variables

Response	Predictor	Reg. Coefficients	Interpretations
dropout	Child labor	1.08**	High child labor, High dropout,
dropout	Gov't expend	-0.61	Low gov't expenditure, high dropout
dropout	Employment	-0.26*	Low employment, high dropout
dropout	enrolment	0.54*	High enrolment, high dropout
dropout	Prim comp	-0.72*	Low prim comp, high dropout
dropout	GDP	0.01	High GDP, High Dropout
Child labor	Gov't expend	-0.40*	Low gov't expenditure, high child labor
Child labor	Employment	-0.57	Low employment, high child labor
Child labor	GDP	0.04	High GDP, High Child labor
Gov't Expenditu	GDP	-0.41	High GDP, low gov't expenditure
employment	GDP	-0.57	High GDP, low employment
Enrolment	GDP	-0.29	Low enrolment, high GDP
Enrolment	Employment	-0.24	Low employment, high enrolment
Prim. Completion		0.70**	High employment, high prim. completion

Significant- * Highly significant - **

Table 3 reveals that child labor and primary dropout are highly and positively correlated with each other. This result coincides with the findings in the regression analysis previously done. Other consistent correlations were found among dropout and the variables - employment, enrolment and primary completion. Child labor and government expenditure were similarly found to have significant correlations as well as primary completion and employment.

3.5 PATH ANALYSIS OUTPUT

Meanwhile, Figure 4 below describes the paths which the causal or predictor variables take before they reach the response or dependent variable. As applied in the study it describes which among the independent variables directly or indirectly influence dropout.

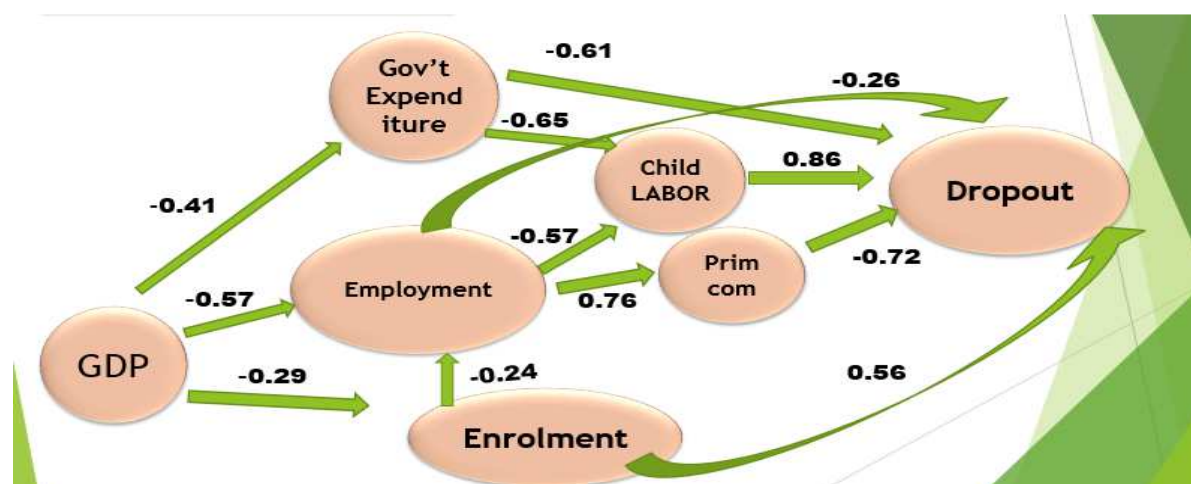


Figure 4. Path analysis showing the extent of correlations among the variables

The path analysis (Figure 4) reveals that child labor and dropout obtained the highest and positive regression coefficient of +0.86. The result implies that child labor has a direct influence on dropout supporting an earlier finding that claims poverty as a major reason many children leave school. Most of the children want to help their families by seeking employment [39]. Primary completion and dropout were also found to be related to each other. The regression coefficient

of -0.72 implies that when many children are unable to finish basic education, they are most likely to end up in child labor. It could also be that children who are engaged in child labor are inclined to leave school too soon.

Employment was also found to have a direct effect on dropout (-0.26) indicating that when employment is low, dropout is high. It elucidates further that when parents are incapable of providing the basic needs of the family, children would instinctively look for work to augment their parents' income [41]. Another finding specifies that employment has a direct, positive effect on primary completion suggesting that when employment is high, the number of children who finish basic education is also high.

Government expenditure was found to have a direct effect on dropout as indicated by its negative regression coefficient (-0.61). This result explains that when government support is low, dropout is high. Thus the decline in government support could result in the shortage of classrooms, materials and qualified teachers. Both cognitive and non-cognitive factors play a crucial role in sustaining children's interest in their studies; thus, with poor learning environment, children may lose interest and the motivation to learn [42], [43].

A negative but direct correlation was found between enrolment and dropout. It suggests that when enrolment is high, dropout is high ($r = 0.54$). Ordinarily, when dropout is high, we can expect enrolment to be low but this context could be explained by the fact that children may still enrol even if they are working. While engaged in hard labor, they realize that the only way to end hard labor is to finish schooling ([39]). Their enthusiasm dims as they juggle between school and work where in the end, dropout becomes the last option.

4) IS GOVERNMENT FUNDING ENOUGH TO SUSTAIN BASIC EDUCATION?

To answer this question, the correlations among GDP, government expenditure, employment and enrolment were analyzed. The path analysis (see Figure 10) indicates that GDP has an indirect effect on dropout as its path goes through employment, enrolment and government expenditure first before going to primary completion and dropout. Reference [44] reported that despite the decrease in GDP through the years, the budget for basic education has actually increased by 25% from 2000 (Php 80 M) to 2009 (150 M). But then, the real value of per capita cost has decreased from Php 6,000 to Php 4,000 in 2009. This implies that there had been more students accommodated by the public schools than could be given adequate financial support.

4 CONCLUSION

Overall, the main impact of this study was to explain the phenomenon on primary dropout using the lenses of advanced methodological analyses. Through the various exploratory findings the study was able to establish a solid basis for pointing to child labor as the main factor behind dropout in the Philippines. Although GDP was not found to be directly linked to dropout it bore a direct influence on the other variables that lead to child labor such as employment, government expenditure and enrolment. Low economy can reduce educational support and employment rate. The inability of low-income, low-skilled parents to support the family drives many children out of school to seek early employment. Considering that they are young, juggling their time to meet the demands of both school and work would in the end take them to a crossroad.

Maslow (2000) emphasized that unless the physiological needs are met, no other needs including the need for education would arise. This creates a cycle where dropouts find low-paying jobs, get married and bear children who could likewise be potential dropouts in the future [45]. The current findings confirm results from previous studies implicitly pointing to a country's low economy as a silent, powerful force leading to dropout [39], [46], [38]. This implies that child labor may just be an outward manifestation of a serious economic problem which, if not resolved could push children towards and beyond the periphery, joining the ranks of child labor instead of learning inside the classroom.

ACKNOWLEDGMENT

This paper was prepared in part through the help of Dr. Jude A. Duarte, Leyte Normal University President; my colleagues-Mr. Michael Jun M. Ponciano, Mr. Ronald M. Mocerro, Dr. Dominador B. Pagliawan; my family and friends for their love and support. Above all, I thank Jehovah God.

REFERENCES

- [1] E.A. Hanushek and D.D. Kimko, "Schooling, Labor-force quality, and the Growth of Nations," *American Economic Review*, vol 1, pp. 184-208, 2000.
- [2] R.W. Rumberger RW, "Why Students Drop out of School and What can be Done," a paper presented in a conference entitled, *Dropouts in America: How Severe is the Problem?*, Harvard University, January 13, 2001.
- [3] K. Hupfeld K, "Resiliency Skills and Dropout Prevention: A Review of the Literature," vol. 1, 2007.
- [4] R.L. Coley, C.M. Lombardi and J Sims, "Long-term Implications of Early education and Care Programs for Australian Children, *Journal of Educational Psychology*, vol. 107, no. 1, p. 284, 2015.
- [5] E. Dearing, K. McCartney and B.A. Taylor, "Does Higher Quality Early Child Care Promote Low-Income Children's Math And Reading Achievement In Middle Childhood?" *Child Development*, vol. 80, no. 5, pp. 1329-1349, 2009.
- [6] K. Birchler and K. Michaelowa, "Making Aid Work for Education In Developing Countries: An Analysis Of Aid Effectiveness For Primary Education Coverage And Quality," *International Journal of Educational Development*, 2015
- [7] UNESCO, "Fact Sheet 31, Paper 22," *UNESCO Global Monitoring Report*, 2015.
- [8] UNESCO Institute for Statistics (UIS) and United Nations Children's Fund (UNICEF) , Fixing the Broken Promise of Education for All: Findings from the Global Initiative on Out-of-School Children. Montreal: UIS, 2015. [Online] Available: <http://on.unesco.org/oosci-global> (March 2, 2016)
- [9] J. Currie, "Early Childhood Education Programs," *Journal of Economic Perspectives*, vol. 15, no. 2, pp. 213-238, 2001.
- [10] E. Fernandez, D. Salem, J.K. Swift and N. Ramtahal, "Meta-Analysis of Dropout From Cognitive Behavioral Therapy: Magnitude, Timing, and Moderators," *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, vol. 83, no. 6, p. 1108, 2015.
- [11] C. David , J.R.G. Albert, and S.C. Monterola SC, "In Pursuit of Sex Parity: Are Girls Becoming More Educated Than Boys? Policy Notes PN2009-005.Manila," *Philippine Institute for Development Studies*, 2009.
- [12] Policy Brief No. 4 , "The Filipino Child: Global Study On Child Poverty And Disparities," 2014.
- [13] D.M. Anderson, "In School And Out Of Trouble? The Minimum Dropout Age And Juvenile Crime," *Review of Economics and Statistics*, vol. 96, no. 2, pp. 318-331, 2014.
- [14] E. Hanushek , V. Lavy and K. Hitomi, " Do Students Care About School Quality? Determinants of Dropout Behaviour in Developing Countries," *NBER Working Paper 12737. Cambridge, Massachusetts: National Bureau of Economic Research*, 2006.
- [15] P.A. Willging and S.D. Johnson, "Factors that Influence Students' Decision To Drop out of Online Courses," *Journal of Asynchronous Learning Networks*, vol. 8, no. 4, 2004.
- [16] S. Barakat, D. Connolly, F. Hardman and V. Sundaram, "The Role Of Basic Education In Post-Conflict Recovery," *Comparative Education*, vol. 49, no. 2, pp. 124-142, 2013.
- [17] A.H. Maslow, " A Theory of Human Motivation," *Psychological Review*, vol. 50, pp. 370-396, 2000.
- [18] D.M. Brookman, "Maslow's Hierarchy and Student Retention. *NACADA Journal*, vol. 9, no. 1, pp. 69-74, 1989.
- [19] R.J. Zalenski and R. Raspa, "Maslow's Hierarchy of Needs: A Framework for Achieving Human Potential in Hospice," *Journal of Palliative Medicine*, vol. 9, no. 5, pp. 1120-1127, 2006.
- [20] A. Bandura, "Self-efficacy: Toward A Unifying Theory of Behavioral Change," *Psychological Review*, vol. 84, pp. 191-215, 1977.
- [21] A. Bandura, N.E. Adams, "Analysis of Self-Efficacy Theory of Behavioral Change," *Cognitive Therapy and Research*, vol. 1, no. 4, pp. 287-310, 1977.
- [22] Bandura, A., *Self-efficacy*, In V. S. Ramachaudran (Ed.), *Encyclopedia of human behavior*, 4 New York: Academic Press. 71-81, 1994.
- [23] B.J. Zimmerman, "Self-efficacy: An Essential Motive to Learn," *Contemporary Educational Psychology*, vol. 25, no. 1, pp. 82-91, 2000.
- [24] Bandura, A., *Exercise of personal agency through the self-efficacy mechanisms*. In Schwarzer, R. (Ed.) *Self-efficacy: Thought control of action*. Washington, DC: Hemisphere, 1992.
- [25] V. Khalkhali, R. Sharifi and A. Nikyar, "Students' Intentions to Persist in, Versus Dropout of High School: What Self-determined Motivation Tells Us about It," *International Online Journal of Educational Sciences*, vol. 5, no. 2, pp. 282-290, 2013.
- [26] Vygotsky, L.S. *Thought and language*, Trans. Eds. Hanfmann and G. Vakar. Cambridge: MIT Press, 1934.
- [27] T.A.B. Snijders and R.J. Bosker, "Multilevel Analysis: An Introduction to Basic and Advanced Multilevel Modeling, " *The Indian Journal of Statistics, Series B*, vol. 61, pp. 71-90, 1999.
- [28] C. Samuels, "Lack of Research, Data Hurts Dropout Efforts, Experts Say," *Education*, vol. 1, 2007.
- [29] Child, D, *The Essentials of Factor Analysis* (3rd ed.). Continuum International. ISBN 978-0-8264-8000-2, 2006
- [30] Fox, J, *Applied Regression Analysis, Linear Models and Related Methods*, Sage, 1997.

- [31] Hazewinkel, M. (ed.) *Regression Analysis*, Encyclopedia of Mathematics, Springer, ISBN 978-1-55608-010-4 Denver: ScholarCentric, 2001
- [32] S. Wright S, "Correlation and Causation", *Journal of Agricultural Research*, vol. 20, pp. 557–585, 1921.
- [33] Dodge Y., *The Oxford Dictionary of Statistical Terms*. OUP. ISBN 0-19-920613-9, 2003.
- [34] A. Bandara, R. Dehejia and S. Lavie-Rouse S, "The Impact Of Income And Income Shocks On Child Labor: Evidence From A Panel Survey Of Tanzania," *World Development*, vol. 67, pp. 218-237, 2015.
- [35] J.L. Mahoney and R.B. Cairns, "Do Extracurricular Activities Protect Against Early School Dropout? *Developmental Psychology*, vol. 33, no. 2, pp. 241-253, 1997.
- [36] C. Finnan and G. Chasin, "Accelerating The Learning of Low-Achieving Students: The Transformation of a Dropout, " *Phi Delta Kappan*, vol. 88, pp. 625-629, 2007.
- [37] Fox, J., *Applied Regression Analysis, Linear Models and Related Methods*. Sage, 1997.
- [38] C.I. Sobritchea, "The Ideology Of Female Domesticity: Its Impact On The States Of Filipino Women. *Review of Women's Studies*, vol. 1, pp. 26-41, 1990.
- [39] S. Suh, J. Suh and I. Houston, "Predictors of Categorical At-Risk High School Dropouts," *Journal of Counselling and Development*, vol. 85, pp. 196-203, 2007.
- [40] R.B. Cairns, B.D. Cairns and H.J. Neckerman, "Early School Dropout: Configurations And Determinants, " *Child Development*, vol. 60, no. 6, pp. 1437-1452, 1989.
- [41] J.G. Nava, "Factors in School Leaving: Variations Across Gender Groups, School Levels and Locations," *Education Quarterly*, vol. 67, no. 1, pp. 62-78. Week: 26,8, 2009.
- [42] P. E. Barton, "The Dropout Problems: Losing Ground, " *Educational Leadership*, vol. 63, no. 5, pp. 14-18, 2007.
- [43] McPartland, J., *Dropout prevention in theory and practice*. In R Rossi (Ed.). Schools and at risk: Context and framework for positive change. New York: Teachers College, 1994.
- [44] F. L. Jocano, "Social Organization In Three Philippine Villages: An Exploration In Rural Anthropology. Manila: Centro Escolar University Research and Development Center, 1998.
- [45] Tottenham, N., *The importance of early experiences for neuro-affective development*, In The Neurobiology of childhood. Springer Berlin Heidelberg, 109-129, 2014.
- [46] Department of Education, *Fact Sheet: Basic education statistics*, Pasig: Department of Education, vol. 31, 2009.
- [47] N. Branson, C. Hofmeyr and D. Lam, "Progress Through School And The Determinants of School Dropout In South Africa, *Development Southern Africa*, vol. 3, no. 1, pp. 106-126, 2014.
- [48] M.C. Jukes, C.M. Jere and P. Pridmore, "Evaluating the Provision of Flexible Learning for Children At Risk of Primary School Dropout in Malawi," *International Journal of Educational Development*, vol. 39, pp. 181-192, 2014.

Diagnostic participatif des pratiques paysannes post-récolte et des contraintes de stockage de deux légumineuses cultivées dans la région des Hauts-Bassins du Burkina: cas du niébé, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. et du voandzou (*Vigna subterranea* (L.) Verdc.

[Participatory analysis of farmers' post-harvest practices and storage constraints of both legumes grown in the Hauts-Bassins region of Burkina Faso: cases of cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. and Bambara groundnut, *Vigna subterranea* (L.) Verdc.]

Fernand Sankara, Zakaria Gondé, Abdoul Gafar Sanou, and Irénée Somda

Institut du Développement Rural, Université polytechnique de Bobo-Dioulasso, 01 BP 1091 Bobo 01, Burkina Faso

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 Burkina Faso, the food post-harvest conservation remains a major constraint. A survey to understand farmers' perceptions of post-harvest conservation of cowpea and Bambara groundnut was carried out in nine villages of Hauts-Bassins. This survey was followed by an evaluation of samples taken from stocks of these legumes. The results show that farmers retain their crops of Bambara groundnut and cowpea at home in bags, sealed and unsealed devices. The use of traditional methods is the most widespread. According to farmers, the insects are responsible for the essential of post-harvest losses of legumes. Laboratory analysis of the samples collected, helped to identify six (6) insect species distributed in the orders of Coleoptera and Hymenoptera. *Callosobruchus maculatus* Fab. and *Callosobruchus subinnotatus* Pic. are the most abundant species.

Knowledge of post-harvest strategies in a traditional rural environment is an essential prerequisite for the development of methods and structures for effective protection of stored products. Such knowledge opens the way for the definition of methods for detection of infestations and loss estimation, the recommendation of rational methods of control, preventive as well as curative.

KEYWORDS: post-harvest preservation, Cowpea (*Vigna unguiculata*), Bambara groundnut (*Vigna subterranea*), Pests, Hauts-Bassins, Burkina Faso.

RÉSUMÉ: Au Burkina Faso, la conservation post-récolte des denrées alimentaires demeure une contrainte majeure. Une enquête visant à appréhender la perception paysanne de la conservation post récolte du niébé et du voandzou a été réalisée dans neuf villages des Hauts-Bassins. Cette enquête a été suivie d'une évaluation d'échantillons prélevés dans les stocks de ces légumineuses. Les résultats montrent que les producteurs conservent leurs récoltes de voandzou et de niébé à la maison dans des sacs, des dispositifs hermétiques et non hermétiques. L'utilisation des méthodes traditionnelles est la plus répandue. Selon les producteurs, les insectes sont responsables de l'essentiel des pertes post-récoltes des légumineuses. L'analyse au laboratoire des échantillons collectés a permis d'identifier six (6) espèces d'insectes répartis dans l'ordre des Coléoptères et des Hyménoptères. *Callosobruchus maculatus* Fab. et *Callosobruchus subinnotatus* Pic. sont les espèces les plus abondantes.

La connaissance des stratégies post-récolte en milieu paysan est un préalable indispensable à la mise au point de méthodes et de structures permettant une protection efficace des produits stockés. Une telle connaissance ouvre la voie à la définition

de méthodes de détection des infestations et d'estimation des pertes, à la recommandation de méthodes rationnelles de lutte préventives aussi bien que curatives.

MOTS-CLEFS: Conservation post-récoltes, Niébé (*Vigna unguiculata*), Voandzou (*Vigna subterranea*), insectes déprédateurs, Hauts-Bassins, Burkina Faso.

1 INTRODUCTION

Au Burkina Faso, le niébé et le voandzou occupent une place importante parmi les légumineuses alimentaires cultivées. Ainsi, ils occupent respectivement la deuxième (28 %) et la troisième (7,42 %) place en termes de superficies cultivées après l'arachide (62,38 %) (DGPER, 2015)[1]. Ces légumineuses sont riches en glucides, en protéines et en éléments minéraux (Amarteifio *et al.*, 2006 [2]; Chougourou et Alavo, 2011 [3]; Ndiang *et al.*, 2012 [4]) et constituent avec les céréales et les tubercules les principales denrées alimentaires de base grâce à leur valeur nutritionnelle élevée.

Cependant, le stockage à long terme de ces produits agricoles reste limité par plusieurs facteurs : insuffisance des capacités de stockage entraînant des pertes post-récoltes importantes, consommation rapide des stocks, besoins financiers résultant des obligations sociales et familiales couverts par une vente progressive des stocks (Thouillot et Maharetse, 2010 [5]). A cela s'ajoutent des contraintes d'ordre abiotique (teneur en eau des graines, température, humidité relatives élevées) et biotiques représentés par les attaques des insectes. Entre la récolte et la consommation, plus de 30 % de la production est perdue (Ngamo et Hance, 2007 [6]).

En effet, le stockage est réussi si à son terme, la denrée mise en réserve ne présente pas de dépréciation qualitative et quantitative. Les dépréciations observées sont en général la résultante de l'activité des ravageurs, de l'inadéquation des méthodes de stockage ou du type de denrée qui peut être un cultivar très réceptif aux facteurs de pertes (Ngamo et Hance, 2007 [6]).

Si la diversité des ravageurs des stocks des principales céréales (Mil, maïs et sorgho) est établie dans la zone soudanienne du Burkina Faso (Waongo *et al.*, 2013 [7]; Waongo *et al.*, 2015 [8]), ce n'est pas le cas des ravageurs des légumineuses alimentaires. Or une étape préliminaire importante pour réussir la protection du stock est la connaissance du ravageur. Dans les greniers paysans où plus de 80 % des récoltes sont stockées, une partie importante de ces stocks peut être détruite par les ravageurs. Face à ces contraintes, il est donc nécessaire d'évaluer les problèmes liés au stockage et à la conservation du niébé et du voandzou en vue de proposer des méthodes adéquates de conservations de ces denrées.

La présente étude vise globalement à contribuer à la réduction des pertes post-récoltes par le diagnostic des contraintes de stockage et la mise à découvert des insectes ravageurs et parasitoïdes inféodés aux stocks de niébé et de voandzou dans les Hauts-Bassins.

2 MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1 MILIEU D'ÉTUDE

L'étude a été menée dans les trois (3) provinces (Kénédougou, Tuy et Houet) de la région des Hauts-Bassins du Burkina Faso (figure 1). La région des Hauts-Bassins figure parmi les zones les plus arrosées du pays. La saison des pluies dure sept mois (mai en novembre) avec une abondance des pluies en août. La région enregistre entre 800 et 1100 mm de pluie par an avec des températures moyennes variant de 25°C à 30°C (MED, 2005 [9]). L'humidité relative de l'air est en moyenne de 50 % avec des pics de 80 % en août et des minima de 20% en janvier-février (MED, 2005 [9]).

Neuf (9) villages ont été retenus pour l'étude, soit trois villages par province : Diolé, Saraba et Dan pour la province de Kénédougou (11° 25' 00"N et 50° 00' 00"O), Koumbia, Gombélé Dougou et Makognadougou pour la province de Tuy (11° 25' 00" N et 3° 25' 00" O) et Gouangourouma, Lanfiéra et Bakaribougou pour la province du Houet (11°19' 60" N et 4° 15' 0" O) (figure 1). Ces villages ont été choisis parce qu'ils font partie des zones de grandes productions de ces légumineuses. La ville de Bobo-dioulasso est un carrefour situé entre ces localités et constitue un centre de forte consommation et d'exportation de ces légumineuses.

2.2 DIAGNOSTIC DES CONTRAINTES DE STOCKAGE

Cette étude a consisté à réaliser une enquête auprès des producteurs à l'aide d'un questionnaire. Pour recueillir des informations statistiquement valables sur le terrain, un questionnaire a été élaboré avec le logiciel Sphinx, version 4.5. Ce questionnaire porte sur les informations générales (date, localité, etc.), l'identité et les caractéristiques de l'enquêté (nom, âge, sexe, niveau d'instruction et profession), les infrastructures et les méthodes de conservation. La méthode de collecte des données, est l'interview individuelle réalisée avec les enquêtés (Chougourou et Alavo, 2011 [3]). Au-delà des entretiens, des observations directes ont été faites sur le site pour constater l'apparence réelle de ces différentes structures et méthodes de stockage. Dans chaque village, vingt-deux(22) producteurs ont été visités et le questionnaire leur a été administré. Ce nombre a été considéré en fonction du nombre des producteurs de légumineuse et de la disponibilité des stocks dans les localités concernées. Au total cent quatre-vingt-dix-huit(198) producteurs ont été enquêtés (tableau 1). Le choix des villages et des producteurs a été facilité par l'appui des agents d'agriculture. Ce choix a été fait en se basant sur la production, la disponibilité et la diversité des stocks chez les producteurs (Waongo *et al.*, 2013 [7]).

2.3 ANALYSE DE LA DIVERSITE DE L'ENTOMOFAUNE VIVANT DANS LES STOCKS

Après chaque entretien, un échantillon de 200g de graines était prélevé, étiqueté et placé dans un petit sac conçu à partir de tissu moustiquaire. À l'aide d'une petite boîte en plexiglass (10cm x 8cm x 4,5cm), les prélèvements se faisaient dans les structures de stockage pour les produits stockés en vrac, soit directement, soit par vannage ou par tamisage, selon la matière utilisée pour la conservation. Ces prélèvements ont été effectués dans les parties supérieures, médianes et inférieure du stock en vue d'avoir un niveau d'infestation proche de la réalité (Waongo *et al.*, 2013 [7]; Waongo *et al.*, 2015 [8]).

Les échantillons collectés sur le site d'enquête ont été ramenés au laboratoire et tamisés à l'aide d'un tamis dont les mailles mesurent 3mm de diamètre afin d'isoler les insectes adultes. Les insectes recueillis ont été conservés dans des bocaux en vue de les identifier. À l'aide d'une loupe binoculaire, l'identification des spécimens a été effectuée en utilisant des documents et des clés d'identification suivant : Delobel et Tran (1993) [10], et Delobel et Le Ru(2015) [11]. Les spécimens identifiés ont été dénombrés et classés par ordres et par familles.

2.4 ANALYSE STATISTIQUE

Le questionnaire de l'enquête a été élaboré et analysé avec le logiciel Sphinx, version 4.5.

La saisie des données et les graphiques présentés ont été réalisés avec le logiciel Excel, version 2013. Les données relatives à la durée de conservation des denrées ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA) grâce au logiciel SAS 9.1. La séparation des moyennes a été réalisée à l'aide du test de Student Newman-Keuls au seuil de probabilité de 5 %.

3 RÉSULTATS

3.1 ANALYSE DES CARACTÉRISTIQUES DE LA POPULATION ENQUÊTÉES

Le tableau 2 donne les caractéristiques générales des cent quatre-vingt-dix-huit (198) producteurs enquêtés. Le nombre de femmes enquêtées est plus élevé que celui des hommes et ce, dans toutes les localités. La population la plus active a été enregistrée dans les tranches d'âge comprises entre 30 et 40 et entre 40 et 50 ans dans les provinces du Kenedougou et du Tuy. A Lanfiéra dans le Houet, la frange jeune avec un âge inférieur ou égale à 30 ans est la plus représentée. La plupart des producteurs enquêtés ne savent ni lire ni écrire que ce soit dans leurs langues locales ou dans une langue étrangère. Très peu de producteurs ont fait l'école primaire.

3.2 ANALYSE DE LA DIVERSITE DES CONTRAINTES DE STOCKAGE

3.2.1 LIEUX ET STRUCTURES DE CONSERVATION

A l'issue de l'enquête, tous les producteurs enquêtés disent conserver leurs produits à la maison dans des magasins et des entrepôts. Les dispositifs hermétiques (Bidons, barriques, sacs PICS (Purdue Improved Crop Storage)) et les dispositifs non hermétiques (canaris en terre cuite, greniers en banco, des marmites métalliques) sont les infrastructures utilisées sur le site pour le stockage des récoltes. Ces infrastructures de stockage sont utilisées de façon très diversifiée par les producteurs

dans les différentes localités. Les dispositifs hermétiques sont les plus utilisés dans toutes les provinces concernées par l'étude (Figure 2).

3.2.2 MÉTHODES DE CONSERVATION

De cette étude, il ressort que les producteurs de la région des Hauts-Bassin utilisent différentes méthodes dites traditionnelles (Cendre, sable, plantes répulsives) et modernes (produits chimiques) pour la conservation du niébé et du voandzou.

Les producteurs qui conservent leurs produits avec les matières inertes utilisent la cendre et le sable. La cendre est isolée de toutes impuretés par tamisage et bien séchée. Tous les producteurs utilisant cette méthode ont recommandé l'utilisation d'une proportion grains/cendre de 1/2 (deux volumes de cendre pour un volume de grains). Le sable utilisé provient des ruissellements des eaux de pluie pendant l'hivernage. Seules les fines particules obtenues après le séchage et le tamisage sont utilisées. Le sable est étalé au fond du dispositif et vers l'ouverture pour recouvrir le produit stocké. Certains font recours aux produits chimiques de synthèse pour la conservation des légumineuses du niébé et du voandzou. Deux insecticides de fumigation tels le Phostoxin (Phosphore d'aluminium 56 %) et le Topstoxin (Phosphore d'aluminium 57 %) sont utilisés sur le site.

L'utilisation des organes de deux plantes a été souvent évoquée dans la conservation du niébé et du voandzou par les producteurs (1 %) (Figure 3). Il s'agit des fruits du piment (*Capsicum frutescens*) et les feuilles sèches du neem (*Azadirachta indica*). L'exposition au soleil constitue aussi un des moyens utilisés dans la conservation des légumineuses.

L'utilisation de ces différentes méthodes, varie en fonction des localités. Ainsi, au kénéDougou plus de 70 % des enquêtés utilisent les matières inertes (cendre, sable) dans la protection des stocks du niébé et du voandzou. Les produits chimiques sont les plus utilisés dans le Tuy avec 42,6 % des réponses. Dans le Houet, les produits chimiques sont autant utilisés que les matières inertes. En revanche, dans cette province, la majorité des producteurs n'utilisent aucune substance dans la protection de leurs stocks (43,1 %). Dans le KénéDougou et le Houet, on note une faible utilisation (1,5 %) des plantes répulsives. L'exposition au soleil est seulement pratiquée dans le Tuy (Figure 3).

3.2.3 DUREES DE CONSERVATION DU NIEBE ET DU VOANDZOU

La figure 4 montre que les producteurs utilisent aussi bien les méthodes traditionnelles que modernes pour des conservations de longues ou de courtes durées du niébé et du voandzou.

Pour une conservation d'une durée comprise entre un(1) et trois(3) mois et entre neuf(9) et douze(12) mois, les producteurs utilisent plus les méthodes traditionnelles que modernes. En revanche, pour une conservation d'une durée comprise entre trois (3) et neuf (9) mois, les méthodes modernes sont les plus utilisées. Beaucoup de producteurs conservent leurs denrées pour une durée comprise entre trois (3) et six (6) mois (figure 4).

3.2.4 NATURE DES DEGATS POST-RECOLTE DU NIEBE ET DU VOANDZOU

Selon les producteurs, il existe plusieurs types de dégâts observés pendant ou à la fin du stockage du niébé et du voandzou. De leurs avis, 84,60 % des dégâts sont dus aux attaques des insectes dans les Hauts-Bassins (Figure 5). Ces dégâts se traduisent par des grains perforés et des dépôts de farine. Ensuite, les grains brisés représentent 11,88 % des dégâts observés et enfin les dégâts liés à la perte de la faculté germinative représentent 2,54 % (Figure 5).

3.2.5 STRATEGIES DE VENTE DU NIEBE ET DU VOANDZOU

Le tableau 3 montre que 50,50 % de producteurs stockent leurs produits pour les vendre en début d'hivernage en vue d'acheter des intrants agricoles, 35,2 % des producteurs les vendent pendant les hausses des prix à la recherche du maximum de profit.

Quatorze virgule trois pourcent (14,3%) des producteurs disent vendre leurs produits à l'approche des fêtes de fin d'année et tout juste après les récoltes afin d'éviter les pertes durant la conservation.

3.3 ANALYSE DE LA DIVERSITE DES INSECTES VIVANTS DANS LES STOCKS DE NIEBE ET DE VOANDZOU

Le Tableau 4 présente l'ensemble des insectes identifiés issus des échantillons. On dénombre au total six (6) espèces d'insectes répartis dans deux ordres différents (tableau 4). Il s'agit de l'ordre des Coléoptères, représenté par les familles des Bruchidae, des Curculionidae, des Tenebrionidae, des Bostrichidae et l'ordre des Hyménoptères avec la famille des Pteromalidae. *Callosobruchus maculatus*, *Callosobruchus subinnotatus*, *Tribolium castaneum* et *Dinarmus basalis* sont les espèces les plus fréquentes. Elles ont été rencontrées dans les stocks de toutes les provinces de la région. *Rhyzopertha dominica* et *Sitophilus oryzae* ont été respectivement rencontré dans le Tuy et le KénéDougou (tableau 4). Les coléoptères sont des ravageurs et les Hyménoptères des ennemis naturels.

Le nombre d'individus de chaque espèce dans chaque ordre, varie en fonction des localités. L'ordre des coléoptères, est le plus représenté avec 88,07 à 98,86 % des individus observés sur les échantillons en fonction des localités (tableau 5).

4 DISCUSSION

Cette étude nous a permis d'appréhender les conditions de conservation du niébé et du voandzou dans la région des hauts bassins à l'ouest du Burkina. Selon les résultats des enquêtes, tous les producteurs stockent leurs produits à la maison dans des magasins et des entrepôts. Les dispositifs hermétiques (Bidons, barriques, sacs PICS) et les dispositifs non hermétiques (canaris, greniers en terre cuite, des marmites métalliques) sont les infrastructures utilisées sur le site pour la conservation des récoltes. De l'avis des producteurs, le stockage de leurs récoltes dans les habitations permet de mieux surveiller les attaques des déprédateurs et éventuellement d'éviter les cambriolages de denrées.

Les dispositifs hermétiques sont les plus utilisés dans le stockage des graines. Ainsi, plus de 50% des enquêtés dans le KénéDougou et 70% dans le Houet et le Tuy utilisent les dispositifs hermétiques pour le stockage du voandzou et du niébé. De l'avis de ces producteurs, les dispositifs hermétiques asphyxient les insectes dans les structures de stockage par la réduction de l'oxygène. Selon Murdock *et al.*, 2012 [12], lorsque l'oxygène dans le milieu ambiant venait à manquer, le glucose n'est plus dégradé ce qui aura pour conséquence le non approvisionnement de l'organisme en eau et en énergie. Cette situation conduit à l'inactivité des insectes (arrêt de l'activité alimentaire des insectes), à l'arrêt de la croissance de la population, à la dessiccation et la mort s'en suit. Pour plus d'efficacité, cela nécessite que le dispositif soit bien rempli et bien fermé de sorte à chasser au maximum l'air qui s'y trouve. Harouna *et al.*, (2014) [13] ont montré dans leurs travaux que 65% des producteurs interrogés utilisent cette méthode de stockage dans la conservation des graines afin d'éviter toute infestation.

Les Dispositifs non hermétiques sont aussi utilisés. De l'avis des enquêtés, ces dispositifs permettent de suivre régulièrement l'état du stock et de se procurer du produit stocké à volonté.

Dans ces dispositifs, différentes méthodes de conservation sont utilisées sur les sites d'étude : les méthodes traditionnelles et modernes. Les méthodes traditionnelles consistent à mélanger les graines, soit avec de la matière inerte (cendre ou sable fin), soit avec des tiges ou feuilles broyées de plantes insectifuges. Ces résultats corroborent ceux de Thouillot et Maharetse (2010) [5]. Selon ces auteurs, dans de nombreux pays africains, les paysans utilisent différents produits naturels (sable, cendre, tiges et feuilles broyées de certains végétaux) qu'ils appliquent à leurs denrées en stockage. Selon les producteurs, chaque produit de conservation répond à une technique d'utilisation spécifique et a un rôle déterminant dans le processus de conservation. Chougourou et Alavo (2011) [3], ont montré que l'utilisation du sable et de la cendre permet le bon enrobage des grains au cours de la conservation. La cendre comble les interstices entre les graines du niébé et/ou du voandzou et de ce fait les déplacements des insectes sont réduits et leur asphyxie accélérée. Deux volumes de cendre pour un volume de grains sont recommandés (Thouillot et Maharetse, 2010 [5]).

Trente-huit virgule soixante-trois pourcent (38,63 %) des producteurs utilisant les méthodes traditionnelles peuvent conserver leurs produits jusqu'à 12 mois sans constater d'énormes pertes contre 29,5 % de ceux qui utilisent les méthodes modernes. Cela pourrait s'expliquer par la maîtrise des techniques traditionnelles de conservation par les producteurs par rapport aux techniques modernes. De plus, les méthodes traditionnelles utilisent les ressources disponibles localement et accessibles par le paysan. Selon Hamdani (2012) [15], la protection des stocks par certaines méthodes traditionnelles constitue un moyen intéressant de lutte préventive; néanmoins elle reste insuffisante car, elle ne peut pas empêcher définitivement la multiplication du ravageur et ne s'applique qu'aux petits stocks.

Les méthodes modernes consistent à mélanger les graines avec des produits chimiques (Phostoxin ou du Topstoxin). Le Phostoxin (Phosphure d'aluminium à 56 %) et le Topstoxin (Phosphure d'aluminium à 57,0 %) sont deux insecticides de

fumigation utilisés dans ces zones. Quarante-neuf virgule dix-huit pourcent (49,18 %) des producteurs les utilisent pour conserver leurs denrées pour une durée comprise entre trois(3) et six (6) mois. L'utilisation des produits chimiques reste difficile et beaucoup de producteurs ne maîtrisent pas les modes d'emploi de ces produits. Trois (3) comprimés sont utilisés pour les sacs de 100 kg et une seule application est faite quelle que soit la durée de conservation. Ce qui n'est souvent pas respectés par les producteurs qui multiplient le nombre d'applications et de comprimés. Cette situation pourrait s'expliquer par le taux d'analphabétisme très élevé des producteurs.

De plus, le phostoxin est homologué et le Topstoxin ne l'est pas. Des insecticides non homologués sont toujours utilisés dans la protection des denrées stockées alors que leur utilisation est interdite dans les denrées stockées par le Comité Sahélien des Pesticides (Guèye *et al.*, 2011 [15]; Zongo *et al.*, 2015 [16]). L'utilisation de ces produits non homologués créent des intoxications alimentaires chez les consommateurs et des risques graves sur la santé des producteurs, des consommateurs et des commerçants (Zongo *et al.*, 2015 [16]). De façon générale, ces produits chimiques font l'objet de mauvaises pratiques incluant le non-respect des doses, l'inadéquation des lieux de stockage et la mauvaise gestion des emballages après utilisation.

Ce travail nous a aussi permis de relever que les insectes sont responsables de l'essentiel des pertes post-récoltes (84,6 %) du niébé et du voandzou dans les Hauts-Bassins. Des pertes relatives à la baisse de la faculté germinative (2,54 %) et des grains brisés (11,88 %) ont été signalées. Ces dernières pertes semblent résulter respectivement de la teneur en eau élevée des grains pendant le conditionnement et des battages post récoltes.

L'identification des insectes issus des échantillons de niébé et de voandzou provenant des neuf (9) villages a permis d'identifier six (6) espèces d'insectes réparties en deux ordres dont l'ordre des Coléoptères représenté par les familles des Bruchidae, des Curculionidae, des Tenebrionidae, des Bostrichidae et l'ordre des Hyménoptères avec la famille des Pteromalidae. Les bruches sont les plus représentées parmi les coléoptères. Ces résultats montrent une diversité des insectes sur le niébé et le voandzou. Le nombre d'individus de chaque espèce varie en fonction de la localité. Des observations similaires ont été faites par Nyamador (2009) [17] qui a enregistré huit (8) espèces d'insectes répartis dans quatre (4) ordres sur des graines de voandzou dans la moitié sud du Togo.

Tableau 1: répartition des producteurs enquêtés par village

Provinces	Villages	Nombre de Personnes enquêtées
Kénédougou	Diolé	22
	Saraba	22
	Dan	22
Houet	Gouangourouma	22
	Bakaribougou	22
	Lanfièra	22
Tuy	Koumbia	22
	GombéléDougou	22
	Makognadougou	22
Total		198

Tableau 2 : Caractéristiques de la population

Variables (%)	Dio	Sar	Dan	Gou	Bak	Lan	Kou	Gom	Mak
Sexe									
M	45,45	22,72	36,36	31 ,81	36,36	27,27	31 ,81	40,90	31,81
F	54,55	77,27	63,63	68,19	63,63	72,72	68,19	59,10	68,18
Age									
[20 ; 30]	0	9,09	13,63	9,09	22,72	40,90	13,63	22,72	18,18
[30 ; 40]	36,36	22,72	40,90	27,27	13,63	13,63	18,18	31,81	27,27
[40 ; 50]	27,27	40,90	27,27	18,18	36,36	18,18	40,90	36,36	31,81
[50 et plus]	36,36	27,27	18,18	10	27,27	27,27	27,27	9,09	22,72
Niveau d'instruction									
Primaire	13,63	9,09	18,18	9,09	18,18	13,63	9,09	27,27	18,18
Secondaire	0	0	4,54	0	0	4,54	0	0	9 ,09
Alphabétisé	0	0	0	0	9,09	0	13,63	18,18	9,09
Non Alphabétisé	86,37	90,91	77,28	90,91	72 ,73	81,82	77,28	54,54	63,63

Dio = Diolé ; Dan = Dan ; Sar = Saraba ; Bak = Bakaribougou ; Lan = Lanfiéra ; Gou = Gouangourouma ; Kou = Koumbia ; Gom = Gombedougou ; Mak = Makognadougou

Tableau 3: Variation des prix de vente du niébé et du voandzou en fonction des périodes de vente

Période de vente	Raisons de la vente	Prix (FCFA/UV)	Proportion
Début d'hivernage (Mai)	Achat d'intrants	500-600	50,5
Pendant la hausse des prix (Mars)	Rentabilité	500-750	35,2
Après les récoltes (Décembre)	Pour éviter les pertes	350-450	14,4
Total			100

UV= Unité de vente = boîte de 2200g

Tableau 4: Répartition des insectes inventoriés en ordre, familles et espèces et en fonction des localités de capture

Ordres	Familles	Espèces	Kénédougou	Houet	Tuy
Coleoptera	Bruchidae	<i>Callosobruchus maculatus</i> (Fab) (Bridwell, 1929)	*	*	*
Coleoptera	Bruchidae	<i>Callosobruchus subinnotatus</i> (Pic) (Bridwell, 1938)	*	*	*
Coleoptera	Tenebrionidae	<i>Tribolium castaneum</i> (herbst) (Macleay, 1825)	*	*	*
Coleoptera	Bostrichidae	<i>Rhizopertha dominica</i> (Fab)(Lesne, 1924)			*
Coleoptera	Curculionidae	<i>Sitophilus oryzae</i> (Linné) (KUSCHEL. 1961)	*		
Hymenoptera	Ptéromalidae	<i>Dinarmus basalis</i> (Rondani, 1877)	*	*	*
Richesse spécifique par localité			5	4	5
Richesse spécifique totale			6		

Tableau 5: Richesse spécifique et importance des ordres et familles d'insectes capturés en fonction des localités

Provinces	Kénédougou				Houet				Tuy			
	Ind	Fam	Esp	F(%)	Ind	Fam	Esp	F(%)	Ind	Fam	Esp	F(%)
Coleoptera	1302	3	4	98,86	546	2	3	88,07	349	3	4	97,22
Hymenoptera	15	1	1	1,14	74	1	1	11,93	10	1	1	2,78
Totaux	1317	4	5	100	620	3	4	100	359	4	5	100

NB : Ind : nombre d'individus; fam : nombre de familles; Esp : nombre d'espèces; F(%) : proportion en % du nombre d'individus inventoriés.

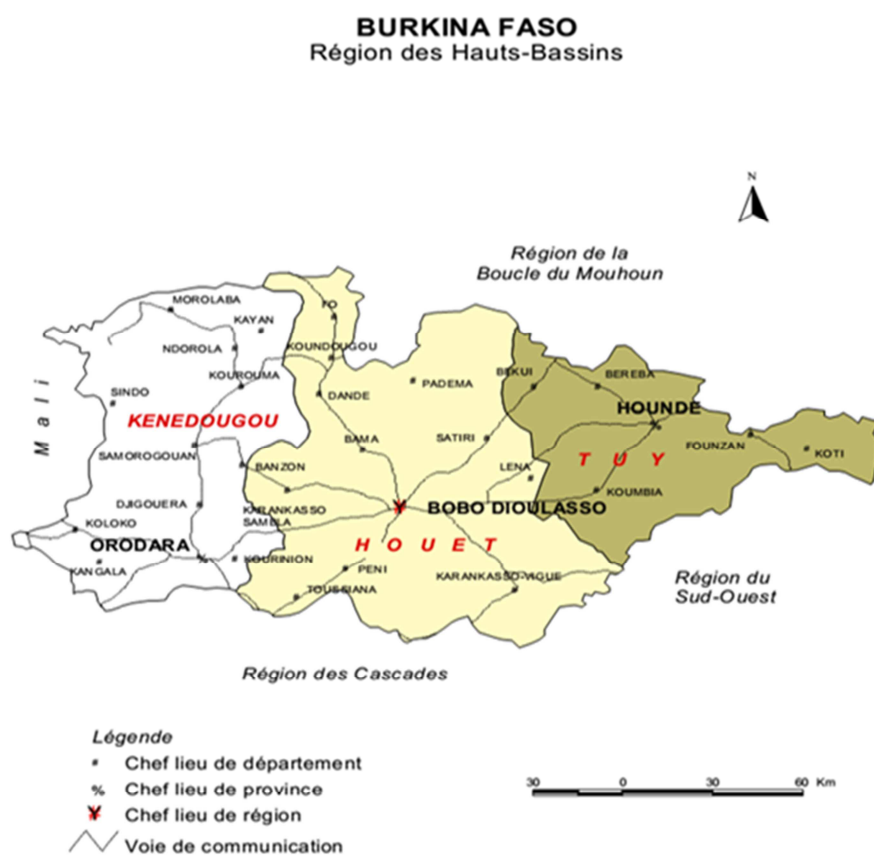


Figure 1: carte montrant les provinces de la région des Hauts bassins

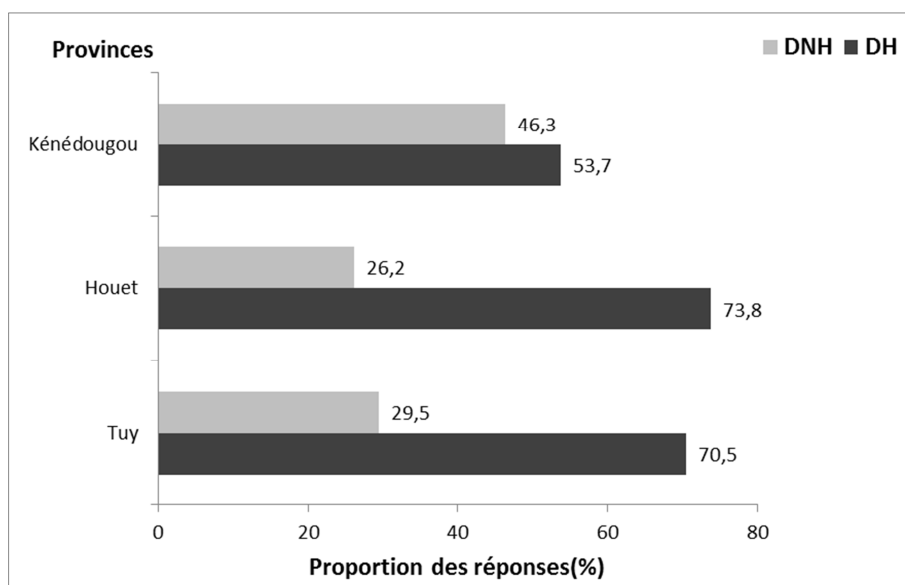


Figure 2: Degré d'utilisation des infrastructures de conservation en fonction des localités

DNH : Dispositif Non Hermétique; DH : Dispositif Hermétique

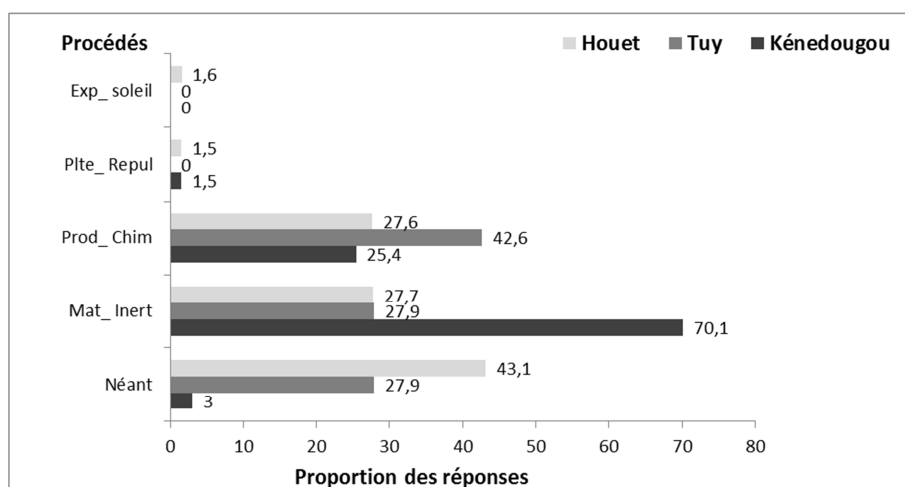


Figure 3: Les différentes méthodes (procédés) de conservations rencontrées sur le site

Exp_soleil : exposition au soleil; Plte_Repul : plante répulsive; Prod_chimique : produits chimiques; Mat_inert : matières inertes

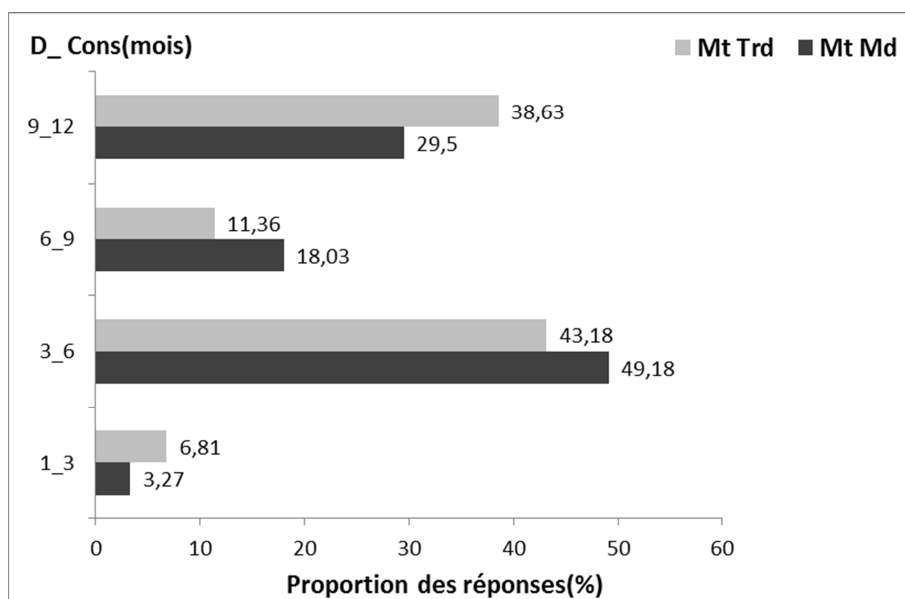


Figure 4 : Durée de conservation du niébé et du voandzou en fonction de la méthode utilisée

D_Cons : Durée de conservation; Mt Trd : Méthode traditionnelle; Mt Md : Méthode moderne

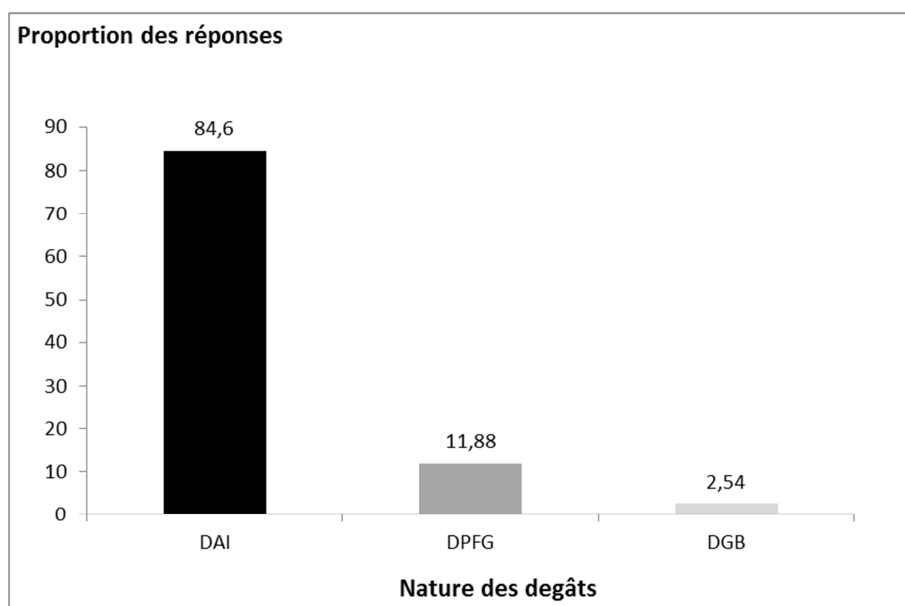


Figure 5 : Nature des dégâts

DAI : Dégâts due aux Attaques des Insectes, DPFG : Dégâts due à la Perte de la Faculté Germinative; DGB: Dégâts liés aux Grains Brisés

5 CONCLUSION

De cette étude, il faut retenir que dans les Hauts-Bassins, pour des raisons de sécurité, tous les producteurs conservent leurs produits à la maison dans des magasins ou des entrepôts. Les dispositifs hermétiques et ceux non hermétiques sont les infrastructures utilisées. Les sacs sont les plus utilisés du fait de leur facilité de manutention. Le plus grand nombre des producteurs arrivent à mieux conserver leurs récoltes entre trois (3) et six (6). Les méthodes de conservation traditionnelles qui sont les mieux maîtrisées et les plus utilisées par les producteurs permettent à un grand nombre de producteurs de conserver le niébé et le voandzou jusqu'à douze (12) mois sans d'énormes pertes. Beaucoup de producteurs préfèrent

vendre leurs récoltes en début d'hivernage pour payer des intrants ou louer de la main d'œuvre. De l'avis des producteurs enquêtés, la majorité des pertes post-récoltes du niébé et du voandzou sont dues aux infestations par les insectes. Ainsi six (6) espèces d'insectes répartis dans deux ordres différents dont l'ordre des Coléoptères et l'ordre des Hyménoptères ont été identifiées dans les stocks.

REFERENCES

- [1] DGPER, *Résultats définitifs de la campagne agricole 2014/2015 et perspective de la situation alimentaire et nutritionnelle*, MARHASA, Burkina Faso, 2015.
- [2] J.O. Amarteifio, O. Tibe and R.M. Njogu, The mineral composition of Bambara groundnut (*Vigna subterranea* (L.) Verdc) grown in Southern Africa. *African Journal of Biotechnology*, vol. 5, n°. 23, pp. 2408-2411, 2006.
- [3] D.C. Chougourou and T.B.C. Alavo, Systèmes de stockage et méthodes endogènes de lutte contre les insectes ravageurs des légumineuses à grains entreposées au Centre Bénin, *Revue CAMES - Série A*, vol. 12, n°. 2, pp. 137-141, 2011.
- [4] Z. Ndiang, J. M. Bell, A. D. Missoup, P. E. Fokam and A. Amougou, Étude de la variabilité morphologique de quelques variétés de voandzou [*Vigna subterranea* (L.) Verdc] au Cameroun, *J. Appl. Biosci.*, vol. 60, pp. 4410– 4420, 2012.
- [5] F. Thouillot and J. Maharetse, *L'appui au stockage des récoltes : une solution pour la sécurité alimentaire dans les zones agricoles difficiles? L'exemple du Grand Sud de Madagascar*. Gret - collection Études et travaux - Série en ligne n°25, 2010.
- [6] L.S.T Ngamo and T. Hance, Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical, *Tropicicultura*, vol. 25, n°4, pp. 215-220, 2007.
- [7] A. Waongo, M. Yamkuiliga, L.C. Dabire-binsou, N. Malick, M.N. Ba and A. Sanon, Conservation post-récolte des céréales en zone sud-soudanienne du Burkina Faso : Perception paysanne et évaluation des stocks. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* Vol. 7 n°3, pp. 1157-1167, 2013.
- [8] A. Waongo, N. M. Ba, L. C. Dabiré-Binsou, and A. Sanon, Diversity and community structure of insect pests developing in stored sorghum in the Northern-Sudan ecological zone of Burkina Faso. *J. Stored Prod. Res.*, vol. 63, pp. 6-14, 2015.
- [9] Ministère de l'Économie et du Développement, *Cadre stratégique régionale de lutte contre la pauvreté, région des hauts bassins*, Burkina Faso, 2005.
- [10] A. Delobel and M. Tran, *Les Coléoptères des denrées entreposées dans les régions chaudes*, Editions ORSTOM: Paris, France, 1993.
- [11] A. Delobel and Le Ru, New Bruchidius species reared from Vachellia (Fabaceae: Mimosoideae: Acacieae) seeds from Eastern and Southern Africa (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, vol. 55, n°.1, pp. 261–272, 2015.
- [12] L. L. Murdock, V. Margam, I. Baoua, S. Balfe and R. E. Shade, Death by desiccation: effects of hermetic storage on cowpea bruchids, *J. Stored Prod. Res.*, vol. 49, pp. 166-170, 2012.
- [13] I. A. Harouna, Y. Bakasso, M. Z. Alzouma, A. Doumma and M. B. I. Ibrahim, Diagnostic participatif de la diversité de morphotypes et des connaissances locales en matière de culture du Voandzou (*Vigna subterranea* L.) au Niger. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 9, n°4, pp. 1915-1925, 2014.
- [14] D. Hamdani, *Action des poudres et des huiles de quelques plantes aromatiques sur les paramètres biologiques de la bruche du Haricot Acanthoscelides obtectus Say (Coleoptera Bruchidae)*, Université Mouloud Mammeri de tizi-Ouzou. Algérie, 2012.
- [15] M.T. Guèye, D. Seck, J.P. Wathel and G. Lognay, Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse bibliographique, *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, vol. 15 n°1, pp. 183-194, 2011.
- [16] S. Zongo, Z. Ilboudo, A. Waongo, O. Gnankiné, A. Doumma, M. Sembène, and A. Sanon, Risques liés à l'utilisation d'insecticides au cours du stockage du niébé (*Vigna unguiculata* L. Walp.) dans la région centrale du Burkina Faso. *Rev. CAMES*, vol. 3, n°1, 2015.
- [17] S. W. Nyamador, *Influence des traitements à base d'huiles essentielles sur les capacités de reproduction de Callosobruchus subinnotatus Pic. et de Callosobruchus maculatus Fab. (Coleoptera : Bruchidae) : mécanisme d'action de l'huile essentielle de Cymbopogon giganteus Chiov.* Thèse de Doctorat, Université de Lomé, Togo, 2009.

ÉVALUATION AGROMORPHOPHYSIOLOGIQUE DE QUATRE VARIETES ET DE SIX LIGNEES DE SESAME (*SESAMUM INDICUM*) CULTIVEES DANS LES CONDITIONS NATURELLES AU CHAMP

[AGROMORPHOPHYSIOLOGICAL AND AGRONOMIC EVALUATION OF FOUR VARIETIES AND SIX DESCENDANTS OF SESAME (*SESAMUM INDICUM*) GROWN UNDER NATURAL FIELD CONDITIONS]

Badoua BADIEL, Rasmata NANA, Bibata KONATE, Léopold NANEMA, Alain Ignassou DJINET, Memti Mberdoun NGUINAMBAYE, and Zoumbiessé TAMINI

Département de Biologie et Physiologie végétales, Laboratoire de Biosciences, Unité de Formation et de Recherche en sciences de la Vie et de la Terre, Université de Ouagadougou, 03 BP 7021, Ouagadougou 03, Burkina Faso

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 study was to highlight the physiological, morphological and agronomic performance of varieties and descendants of sesame (*Sesamum indicum*) grown in Burkina Faso.

Experimentation was conducted at the Gampela educational agro station located at 12 ° West longitude 22 and 12 ° 25 of latitude North, East of Ouagadougou. The S-42 varieties, 32-15, Wollega and Humera as well as SMK-1, SMK-2, SMK-3, SMK-4, SMK-5 and SMK-6 descendants were grown in a block of Fisher randomized to 3 repetitions. Phenology, the root-collar diameter, height of plants, the number of leaves, the number of branches, dry air and root, biomass the number of capsules, the number of seeds per capsule, the weight of 1000 seeds, as well as grains per foot and per hectare productivity have been determined. Phenological monitoring and measured parameters allowed to bring out four phenophases and show that vegetative development is more important in Humera and Wollega varieties than among the varieties 32-15, S-42 and the lines. In terms of productivity, in descending order: Humera (34,23 g/foot), SMK - 5 (32,58 g/foot), SMK - 1 (31,82 g/foot), S - 42 (30,68 g/foot), SMK - 2 (30,29 g/foot), SMK - 4 (29,80 g/foot), SMK - 3 (29,07 g/foot), SMK - 6 (27,24 g/foot), Wollega (25,45 g/foot) then the 32-15 (20,13 g/foot). It would be interesting to submit these varieties and these descendants to water stress in order to assess their ability to tolerate and adapt to pockets of drought.

KEYWORDS: sesame varieties, descendants, productivity, field.

RESUME: L'objectif de cette étude a été de mettre en évidence les performances physiologiques, morphologiques et agronomiques de variétés et de lignées de sésame -(*Sesamum indicum*) cultivées au Burkina Faso.

L'expérimentation a été menée à la station agro pédagogique de Gampela située à 12°22 de longitude Ouest et 12°25 de latitude Nord, à l'Est de Ouagadougou. Les variétés S-42, 32-15, Wollega et Humera ainsi que les lignées SMK-1, SMK-2, SMK-3, SMK-4, SMK-5 et SMK-6 ont été cultivées dans un dispositif en blocs de Fisher randomisés à 3 répétitions. La phénologie, le diamètre au collet, la hauteur des plantes, le nombre de feuilles, le nombre de ramifications, les biomasses sèches aérienne et racinaire, le nombre de capsules, le nombre de graines par capsule, le poids de 1000 graines, ainsi que les rendements en grains par pied et par hectare ont été déterminés. Le suivi phénologique et les paramètres mesurés ont permis de faire ressortir quatre phénophases et de montrer que le développement végétatif est plus important chez les variétés Humera et Wollega que chez les variétés 32-15, S-42 et les lignées. En termes de productivité, on a dans l'ordre décroissant: Humera (34,23 g/pied), SMK-5 (32,58 g/pied), SMK-1 (31,82 g/pied), S-42 (30,68 g/pied), SMK-2 (30,29 g/pied), SMK-4 (29,80 g/pied), SMK-3 (29,07 g/pied), SMK-6 (27,24 g/pied), Wollega (25,45 g/pied) puis la 32-15 (20,13 g/pied). Il

serait intéressant de soumettre ces variétés et ces lignées à des stress hydriques afin d'apprécier leur capacité à tolérer et à s'adapter à des poches de sécheresse.

MOTS-CLEFS: sésame, variétés, lignées, rendement, champ.

1 INTRODUCTION

Le Burkina Faso est un pays à économie majoritairement agricole. La production agricole constitue la principale source d'emploi et de revenu pour environ 80% de la population rurale (Ouédraogo et al., 2007). Cependant, la sécurité alimentaire reste un objectif à atteindre et l'incidence de la pauvreté demeure importante en zone rurale où l'agriculture est plus pratiquée. Cette contre-performance est liée à diverses contraintes parmi lesquelles l'insuffisance et la mauvaise répartition spatio-temporelle des pluies et le manque d'innovation des techniques culturales constituent les principaux problèmes de l'agriculture pluviale au Burkina Faso (Kaboré, 2007).

Outre les cultures vivrières destinées en grande partie à la consommation locale, les cultures de rente comme le sésame occupe également une place importante du point de vue de sa production, de sa consommation et de sa commercialisation. Plante oléagineuse annuelle dont la graine contient 45 à 57 % d'huile, 19 à 25 % de protéines, des vitamines (B, E, etc.) et des sels minéraux (Ca, P, Mg, etc.) (Whfoods, 2011), le sésame est utilisé dans l'alimentation humaine, l'industrie pharmaceutique et cosmétique et comme additif à la margarine (Purseglove, 1984; Weiss, 2000). Les tourteaux du sésame sont utilisés pour l'alimentation du bétail. La demande mondiale et le marché du sésame sont en pleine croissance et suscitent un regain d'intérêt pour les producteurs qui voient en cela une opportunité à saisir dans la création de nouvelles richesses. Il en résulte une hausse de sa production, notamment dans les pays en voie de développement comme le Burkina Faso. Ainsi, la production nationale du sésame est passée de 7 000 tonnes en 2000 à 25 000 tonnes en 2005, pour faire un bon considérable à plus de 50 000 tonnes en 2010 (Traoré, 2012). A ce jour, le sésame constitue la deuxième culture d'exportation du pays après le coton (Traoré, 2012).

Cependant, son rendement à l'hectare reste faible; environ 1000 kg/ha en station et 450 kg/ha en milieu paysan (Rongead, 2013). Seules trois zones de production dont la Boucle du Mouhoun, les cascades et les hauts bassins concentrent 45% de la production nationale (Traoré, 2012).

Afin de mettre en évidence les performances physiologiques, morphologiques et agronomiques pouvant servir pour une intensification de cette culture combien importante sur le territoire burkinabé, la présente étude sur l'évaluation des paramètres morpho physiologiques et agronomiques de quatre variétés et six lignées de sésame a été initiée.

2 MATERIEL ET METHODES

2.1 MATÉRIEL VÉGÉTAL

Le matériel végétal est composé de 4 variétés de sésame à graines blanches et de 6 lignées obtenues en 2011 par sélection par mutagène de la variété S-42 à l'Institut National de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) de Kambouinsé (Burkina Faso). Il s'agit de la variété Jaalgon 128 d'origine indienne introduite au Burkina Faso sous le code de S42; la variété 32-15 issue du croisement S4 (Argentine) et S30 (Brésil) et vulgarisée au Burkina Faso et deux variétés d'origine Ethiopienne (Humera et wollega) introduites au Burkina Faso par l'intermédiaire du Programme Développement de l'Agriculture (PDA) (ILy, 2011) et des lignées SMK-1, SMK-2, SMK-3, SMK-4, SMK-5 et SMK-6. Parmi les quatre variétés, deux ont un cycle de 90 jours (S42 et 32-15) et les deux autres ont un cycle de 105 jours (Humera et wollega). Toutes les lignées ont un cycle de 90 jours. Les semences de ces variétés et lignées ont été gracieusement offertes par l'INERA.

2.2 SITE EXPÉRIMENTAL

L'expérimentation a été conduite dans la station de recherche de Gampela située à 12°22 de longitude Ouest et 12°25 de latitude Nord, à une vingtaine de km à l'Est de Ouagadougou la capitale du Burkina Faso. Le climat de la zone est de type soudano-sahélien.

Un échantillon de l'horizon supérieur du sol (0 - 20 cm) a été prélevé dans le champ et analysé au Laboratoire du Bureau National des Sols (BUNASOLS).

2.3 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL ET SEMIS

Le dispositif expérimental a été fait en blocs de Fisher complètement randomisés avec trois répétitions. La superficie totale a été de 168 m² (16,8 m x 10 m) divisée en 3 blocs espacés de 1,5 m puis en parcelles élémentaires de 0,96 m² (0,8 m x 1,20 m) espacées de 1 m avec chacune 3 lignes comportant 10 pieds.

La préparation du sol a été faite par un labour puis les mottes de terre ont été aplanies à la herse. Le semis a été effectué le 02 Août 2014. Les semences ont été mélangées avec du sable (4 mesures de sable pour une mesure de sésame) afin de réduire le nombre de graines par poquet. L'espacement des pieds a été de 60 cm entre les lignes et 20 cm entre les poquets. La profondeur des semis a été d'environ 2 cm, le sol a été légèrement tassé pour assurer un bon contact de l'humidité avec la graine.

Un apport d'engrais N-P-K (6-20-10) a été effectué à la dose de 12 g / m² sur les lignes de semis au 21^{ème} jour après semis (JAS).

Les données pluviométriques ont été relevées après chaque pluie à l'aide d'un pluviomètre.

2.4 PARAMÈTRES ÉVALUÉS

Les observations ont porté sur la levée, le début de floraison, la fin de floraison, la maturité des capsules et la durée du cycle. Les mesures ont porté sur le diamètre au collet (DC) à l'aide d'un pied à coulisse électronique, la hauteur des plants (HP) avec une règle graduée. Le nombre de feuilles (NF), le nombre de ramifications (NR), le nombre de capsules (NC) ont été déterminé par comptage manuel. La biomasse sèche de la partie aérienne (MSA), la biomasse sèche des racines (MSR), le poids de 1000 graines (PMG) ont été déterminé par pesage à l'aide d'une balance de précision électronique. Le rendement en graines par plante a été calculé selon la formule de Garfius (1964): $W = XYZ$ (X: nombre de capsules par plante ; Y: nombre moyen de grains par capsule ; Z: poids moyen de la graine).

Le rendement potentiel en graines par hectare est déduit par la formule $W \times 66\ 000$ (66 000 est la densité moyenne des plants à l'hectare).

2.5 ANALYSES DES DONNÉES

Les données collectées ont été soumises à une analyse de variance (ANOVA). Les tests de comparaison des moyennes ont été effectués selon la méthode de Student Newman-Keuls au seuil de 5%. Le logiciel XLSTAT 2007 a été utilisé à cet effet.

3 RESULTATS

3.1 ANALYSE DE L'ÉCHANTILLON DU SOL D'ÉTUDE

Les résultats sont présentés dans le tableau I. Ces résultats montrent que le sol était acide (pH=4,92), relativement pauvre en matière organique (0,819%) et en éléments minéraux, surtout en azote (0,04%), en phosphore (7,41ppm) et en potassium (31,97ppm).

3.2 RELEVÉ DE LA PLUVIOMÉTRIE

Le cumul pluviométrique enregistré du début à la fin de l'expérimentation a été de 956 mm.

3.3 OBSERVATIONS

Les résultats des observations faites sur les différentes phases d'évolution des 4 variétés et des 6 lignées sont présentés dans le tableau II. Il ne ressort aucune différence significative ($p < 1,000$) entre les variétés et les lignées pour la levée qui a été observée chez toutes à partir du 3^{ème} JAS et qui s'est étendue jusqu'au 4^{ème} JAS où on a noté 100 % de levée. Une différence significative ($P < 0,0001$) existe entre les variétés et lignées pour le début de floraison qui est intervenue au 35^{ème} JAS chez la variété S-42 et toutes les lignées (SMK-1, SMK-2, SMK-3, SMK-4, SMK-5 SMK-6), au 36^{ème} JAS chez la variété 32-15 et au 42^{ème} JAS chez les variétés Wollega et Humera. La maturité des graines s'achève environ 5 jours après celle des capsules. Quant à la maturité des capsules une différence significative ($P < 0,0001$) existe entre les variétés et les lignées. Elle a été atteinte 85^{ème} JAS chez les variétés S-42 et 32-15 ainsi que toutes les lignées, et 100 JAS chez les variétés Wollega et

Humera. D'une manière générale la floraison de toutes les variétés et de toutes les lignées étudiées est intervenue au tiers de la durée totale du cycle.

3.4 PARAMÈTRES MESURÉS

Les résultats des paramètres mesurés sont présentés dans le tableau III. L'importance du diamètre au collet traduit la vigueur des plantes. Ce paramètre a révélé une différence significative ($P < 0,0001$) entre les variétés et les lignées. Les plantes des variétés Humera, Wollega et 32-15 et de la lignée SMK-1 étaient plus vigoureuses, avec respectivement un diamètre au collet de 19,25 mm, 18,49 mm, 17,75 mm et 17,24 mm. Quant à la variété S-42 et aux lignées SMK-2, SMK-3, SMK-4, SMK-5, et SMK-6, les diamètres ont été moins grands avec la plus petite valeur relevée chez la lignée SMK-6 qui a été de 15,26 mm. Le nombre de ramifications des plantes a montré une différence significative ($P < 0,0001$) entre les variétés et lignées. Les variétés Wollega et Humera ont été les plus ramifiées avec respectivement environ 9 et 5 ramifications en moyenne. Par contre, chez les variétés S-42 et 32-15 ainsi que toutes les lignées, le nombre de ramification a varié de 3 à 4 en moyenne. La différence entre les hauteurs finales des plantes était hautement significative ($P < 0,0001$). Les variétés Humera, Wollega et la 32-15 ont présenté des plantes plus hautes avec respectivement 163,05 cm, 151 cm et 155,22 cm par rapport à la S-42 et aux lignées chez lesquelles la hauteur finale n'a pas dépassé 146 cm. Pour le nombre de feuilles, une différence hautement significative ($P < 0,0001$) a été notée entre les variétés et lignées. En effet, les plantes de la variété Humera ont plus de feuilles soit en moyenne 176 feuilles par plante. Alors que les autres variétés (Wollega, 32-15 et S-42) et toutes les lignées ont eu moins de feuilles avec le plus petit nombre qui a été de 108 feuilles en moyenne par plante relevé chez la lignée SMK-4.

Certains paramètres que nous avons mesurés sont fortement liés au cycle des plantes. Ainsi, on note une différence significative ($P < 0,0001$) entre les variétés et les lignées précoces (90 jours) et les variétés tardives (105 jours) quant au diamètre au collet, nombre de feuilles et à la hauteur des plantes. Ainsi, une analyse de variance des résultats obtenus a montré que toutes les variétés et les lignées ont présenté la même cinétique de croissance du diamètre au collet (Figure 1), du nombre de feuilles (Figures 2a et 2b) et de la hauteur des plantes (Figure 3 depuis le début de la levée jusqu'au 63^{ème} JAS. Puis s'ensuit une variation. Une différence hautement significative ($P < 0,0001$) entre les variétés et les lignées quant à la biomasse sèche aérienne. La plus importante biomasse aérienne a été relevée chez la variété Humera (83 g par pied en moyenne) et la moins importante a été relevée chez la variété S-42. Pour les lignées, cette biomasse sèche a varié entre 58 g et 78 g par pied en moyenne. La biomasse sèche racinaire a fait ressortir une différence hautement significative ($P < 0,0001$) entre les variétés et lignées. En effet, la biomasse racinaire la plus importante a été relevée chez la variété Wollega (18,78 g) et celle la plus faible (10,64 g) est notée chez la variété S-42. Le nombre de capsules par pied a montré une différence hautement significative ($P < 0,0001$) entre les variétés et lignées. La plus grande valeur a été relevée chez la lignée SMK-5 (159,15 en moyenne) et la plus petite valeur chez la variété 32-15 (88,04 capsules/pied). Nos résultats ont également mis en évidence une différence hautement significative ($P < 0,0001$) entre les variétés et lignées sur le nombre de graines par capsule. En effet, le plus grand nombre a été relevé chez la variété Humera (80,5 graines/capsules) et le plus petit nombre chez la variété 32-15 (63,5 graines/pied en moyenne). Une différence hautement significative ($P < 0,0001$) a également été relevée entre les variétés et les lignées pour la masse de 1000 graines. La plus grande masse été relevée chez la variété 32-15 (3,60g) et la plus petite valeur chez la lignée SMK-1 (2,81g). Quant au rendement en graines par pied, une différence significative ($P < 0,0001$) existe aussi entre les variétés et les lignées. Le rendement le plus important a été relevée chez la variété Humera (34,23 g/pied) et le plus petit chez la variété 32-15 (20,13g/pied). Du rendement en graines par pied, le rendement potentiel en Kg/ha a été estimé et une analyse de variance des valeurs a également montré une différence significative ($P < 0,0001$) entre les variétés et les lignées. Le rendement estimatif le plus important a été relevé chez la variété Humera (2.259,18 Kg/ha) et le moins important chez la variété 32-15 (1.328,58Kg/ha).

Tableau I : Caractéristiques analytiques de l'échantillon du sol

Composition granulométrique			Composition en éléments minéraux									
Argile %	Limon %	Sable %	pH KCl	C %	MO %	N %	C/N	P ppm	K ppm	Fe ppm	Ca ppm	Mg ppm
17,67	21,57	60,78	4,92	0,475	0,819	0,040	12	7,41	31,97	82	613	114

Tableau II : Nombre de JAS et analyse de variance des caractères phénologiques des 4 variétés et des 6 lignées étudiées

	F de Fisher	P au seuil de 5%	S-42	32-15	Wollega	Humera	SMK-1	SMK-2	SMK-3	SMK-4	SMK-5	SMK-6
Début de levée (JAS)	0,000	<1,000 ^{ns}	3 ^a	3 ^a	3 ^a	3 ^a	3 ^a	3 ^a	3 ^a	3 ^a	3 ^a	3 ^a
Début floraison (JAS)	480,481	< 0,0001**	35 ^c	36 ^b	42 ^a	42 ^a	35 ^c	35 ^c	35 ^c	35 ^c	35 ^c	35 ^c
Fin floraison (JAS)	2846,771	< 0,0001**	65 ^d	67 ^c	83 ^a	83 ^a	65 ^d	65 ^d	65 ^d	65 ^d	65 ^d	65 ^d
Maturité capsules (JAS)	2387,272	< 0,0001**	84 ^d	85 ^c	100 ^a	100 ^a	84 ^d	84 ^d	84 ^d	84 ^d	84 ^d	84 ^d
Durée du cycle (jours)	748,871	< 0,0001**	90 ^b	90 ^b	105 ^a	105 ^a	90 ^b	90 ^b	90 ^b	90 ^b	90 ^b	90 ^b

** différence hautement significative ; * différence significative ; ns différence non significative au seuil de 5% ; F = variable de Fisher ; P = probabilité associée.

Une seule lettre pour un paramètre : différence non significative ; deux lettre pour un paramètre : différence significative.

Tableau III : Valeurs et analyse de variance des paramètres agro-morphologiques et du rendement

PARAMETRES	FdeFisher	P au seuil de 5%	VARIETES ET LIGNEES									
			S-42	32-15	Wollega	Humera	SMK-1	SMK-2	SMK-3	SMK-4	SMK-5	SMK-6
DCM (mm)	18,930	< 0,0001*	14,74 ^f	17,75 ^b	18,49 ^{ab}	19,25 ^a	17,24 ^{cd}	15,27 ^{ef}	16,14 ^{de}	16,01 ^{de}	16,16 ^{de}	15,26 ^{ef}
HPM (cm)	855,817	< 0,0001**	137,19 ^g	155,22 ^b	151,00 ^c	163,05 ^a	139,21 ^f	145,90 ^d	142,84 ^e	136,19 ^h	139,72 ^f	145,80 ^d
NRP	68,176	< 0,0001*	3,63 ^c	4,37 ^c	8,78 ^a	5,15 ^b	4,15 ^c	3,96 ^c	3,96 ^c	4,00 ^c	4,45 ^c	4,15 ^c
NMFe	3704,600	< 0,0001**	114,37 ^g	142,67 ^c	128,12 ^f	175,79 ^a	140,42 ^b	122,86 ^e	129,64 ^d	108,40 ⁱ	118,12 ^f	114,83 ^h
NCP	543,187	< 0,0001**	150,04 ^c	88,04 ^j	101,00 ⁱ	126,15 ^h	155,56 ^b	145,33 ^d	141,22 ^e	137,70 ^f	159,15 ^a	133,85 ^g
NGC	858,115	< 0,0001*	72,26 ^c	63,5 ^c	80,50 ^a	79,8 ^a	72,80 ^b	72,11 ^c	72,22 ^c	71,89 ^c	72,33 ^c	72,18 ^c
MMG (g)	1873,667	< 0,0001**	2,83 ^g	3,60 ^a	3,13 ^c	3,40 ^b	2,81 ^h	2,89 ^e	2,85 ^g	3,01 ^d	2,83 ^{gh}	2,87 ^f
MST (g)	774,074	< 0,0001**	57,42 ^h	45,00 ^j	83,00 ^a	70,00 ^d	78,07 ^b	68,6 ^e	65,04 ^f	59,00 ^g	74,00 ^c	58,00 ^{gh}
MSR (g)	1962,005	< 0,0001**	10,64 ⁱ	21,12 ^a	18,18 ^c	18,74 ^b	12,87 ^f	12,36 ^g	12,19 ^g	11,34 ^h	15,16 ^d	13,33 ^e
RdtGP (g)	676438,945	< 0,0001**	30,68 ^d	20,13 ^j	25,45 ⁱ	34,23 ^a	31,82 ^c	30,29 ^e	29,07 ^g	29,80 ^f	32,58 ^b	27,24 ^h
RdtGH (Kg/ha)	270,011	< 0,0001**	2.024,88 ^d	1.328,58 ^j	1.679,70 ⁱ	2.259,18 ^a	2.088,19 ^c	1.999,14 ^e	1.918,62 ^g	1.966,80 ^f	2.150,28 ^b	1.797,84 ^h

** différence hautement significative ; * différence significative au seuil de 5% ; F = variable de Fisher ; P = probabilité associée. Une seule lettre pour un paramètre : différence non significative ; deux lettre pour un paramètre : différence significative ; plus de deux lettres pour un paramètre : différence hautement significative.

DCM : diamètre au collet à maturité ; HPM : hauteur des plants à maturité ; NRP : nombre de ramifications primaires ; NMFe : nombre de feuilles ; NCP : nombre de capsules par pied ; NGC : nombre de graines par capsule ; MMG : masse de mille graines ; -MST : masse sèche des tiges ; MSR : masse sèche des racines ; RdtGP : rendement en graines par pied ; RdtGH : Rendement potentiel en graines à l'hectare.

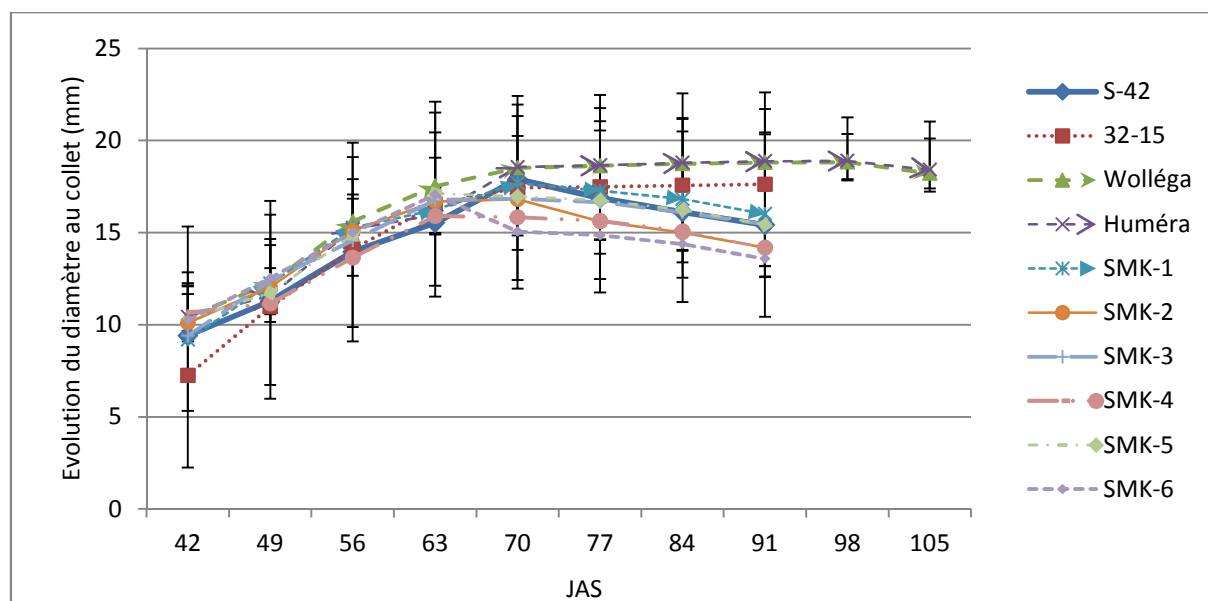


Figure 1 : Evolution du diamètre au collet des plants(en mm) du 42^{ème} au 105^{ème} JAS

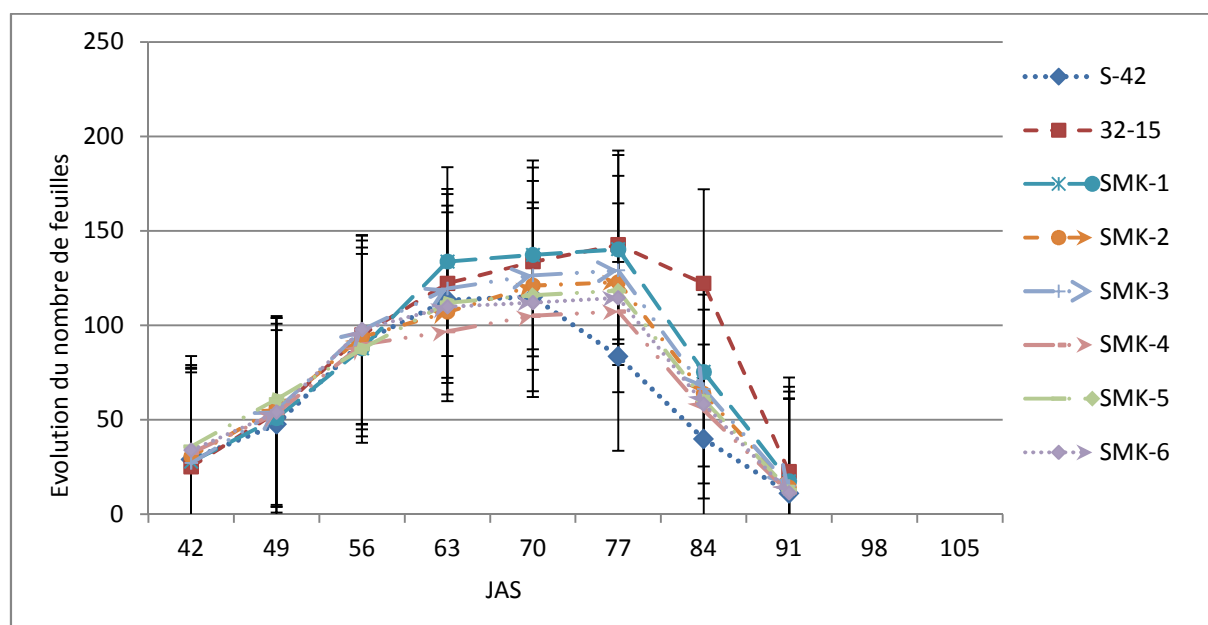


Figure 2a : Evolution du nombre de feuilles du 42^{ème} au 90^{ème} JAS)

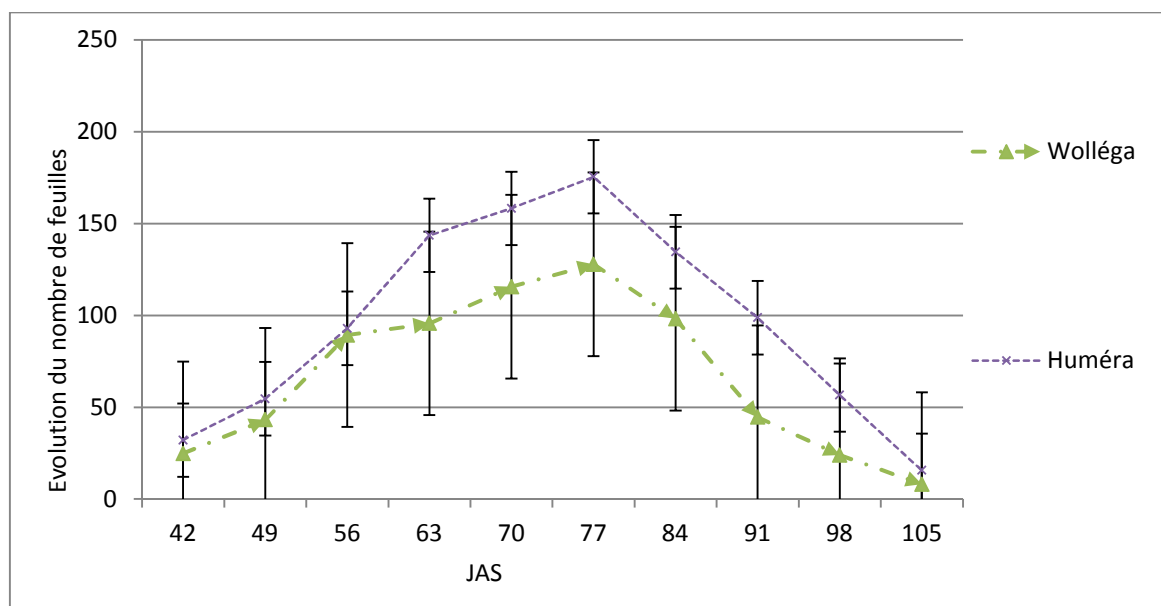


Figure 2b : Evolution du nombre de feuilles du 42^{ème} au 105^{ème} JAS)

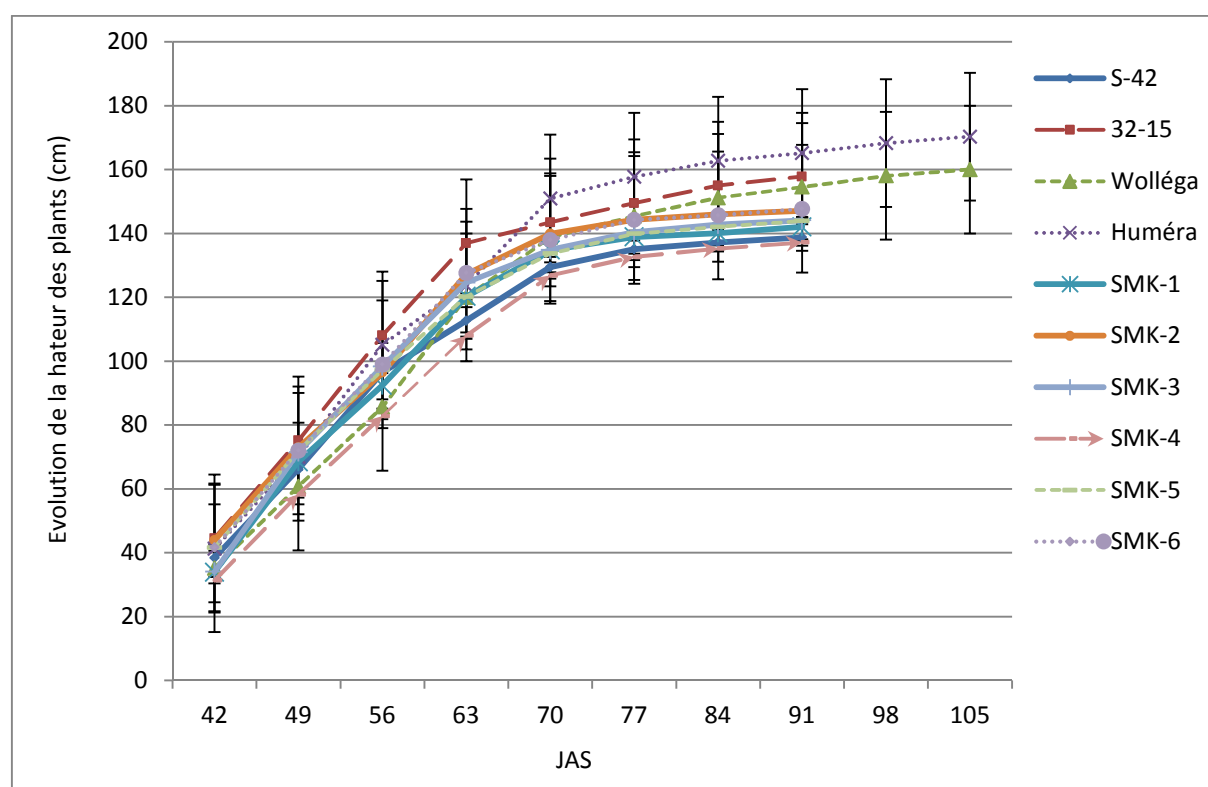


Figure 3 : Evolution de la hauteur des plants (en cm) du 42^{ème} au 105^{ème} JA

4 DISCUSSION

Dans la station de Gampèla, la pluviométrie pendant la période de l'expérimentation était relativement bien répartie dans le temps et les températures étaient comprises entre 25 et 38°C avec une humidité atmosphérique comprise entre 40 et 90 %. Ces facteurs environnementaux auraient favorisé le développement végétatif des plantes. Weiss (1971) a estimé que les températures comprises entre 25 et 38°C étaient favorables au développement optimal du sésame.

La levée a été observée au 3^e JAS chez toutes les variétés et lignées. Cet intervalle de temps après les semis pour la levée a été rapporté par des travaux précédents dont ceux de Ily (2011) et de Seyni et al. (2010). Cependant, il faut noter que la durée de la levée peut varier de 3 à 10 JAS suivant la température et l'humidité du sol (Ily, 2010).

La floraison a débuté au 35^{ème} JAS chez la variété S-42 et les lignées SMK-1, SMK-2, SMK-3, SMK-4, SMK-5 SMK-6, au 36^{ème} JAS chez la variété 32-15 et au 42^{ème} JAS chez les variétés Wollega et Humera. La maturité des capsules a été atteinte 84 JAS chez la variété S-42 et les lignées, 85 JAS chez la variété 32-15 et 100 JAS Chez les variétés Wollega et Humera. Nos valeurs sont très proches de celles de Ily (2011) qui a noté 34 JAS pour le début de la floraison chez la variété S-42 et respectivement 42 et 45 JAS pour les variétés Wollega et Humera. Seyni et al. (2010) avaient noté 44 JAS pour le début de la floraison et 85 JAS pour la maturité des capsules chez la variété 32-15. Ces différentes dates de floraison et de maturation confirment que les variétés S-42, 32-15 et les lignées sont précoces alors que les variétés Humera et Wollega sont tardives. Nous avons pu constater que la floraison est intervenue chez toutes les variétés et lignées étudiées au tiers de la durée totale du cycle de développement. On pourrait utiliser ces dates de floraison pour décaler les dates de semis et de récolte pour mettre les plantes à l'abri des pluies tardives pouvant survenir à la maturation des capsules et aussi éviter le déficit hydrique surtout lors de la floraison comme l'ont évoqué Schilling et Cattani (1991).

La valeur du diamètre au collet indique la vigueur de la plante. A maturité, les variétés Humera, Wollega et 32-15 ont été plus vigoureuses avec les plus grands diamètres au collet (plus de 17,75 mm), les plus grandes hauteurs (plus de 150 cm) et le nombre de feuilles le plus élevé (plus de 150 feuilles par pied) par rapport à la variété S-42 et aux lignées. En effet, la variété S-42 et toutes les lignées ont présenté un diamètre au collet inférieur à 17 mm, une hauteur inférieure à 145 cm et un nombre de feuille par pied inférieur à 140 feuilles par pied (tableau III). Ces résultats sont comparables à ceux rapportés par Ily (2011) qui a noté une hauteur moyenne de 140 cm pour Wollega et Humera et 120 cm pour S-42. Seyni et al. (2010) ont noté un diamètre au collet de 14 mm et une hauteur de 240 cm pour la variété 32-15. Cela montre que le développement végétatif est plus important chez les variétés Humera, Wollega et 32-15 qui sont par ailleurs les plus ramifiées et les plus tardives. Si le facteur génétique est important, il faut noter que le facteur environnemental l'est aussi.

En effet, de nombreux travaux ont mis en évidence les facteurs environnementaux les plus influents sur la croissance et le développement du sésame et d'autres espèces. Compaoré (2011), Ily (2011) et Seyni et al. (2010) ont montré que la hauteur, la vigueur et la surface foliaire des plants de sésame augmentent lorsque la quantité d'eau disponible augmente. De même, Lauer (2005) a observé que l'application du stress hydrique pendant le développement végétatif réduit l'expansion des tiges chez le maïs. Gahoonia et al. (1994) et Dugo (2002) ont montré aussi que la croissance de la plante est réduite à cause de la réduction de la photosynthèse provoquée par le stress hydrique.

Le calcul du rendement en graines par pied a permis d'obtenir des résultats différents en fonction des variétés et des lignées. Parmi ces valeurs, on a relevé 34,23 g/pied pour la variété Humera, 25,45g/pied pour la variété Wollega et 30,68 g/pied pour la variété S-42 Ces résultats sont différents de ceux de Ily (2011) qui avait rapporté 10,42 g/pied pour la variété Humera; 07,04 g/pied pour la variété Wollega et 31,38 g/pied pour la variété S-42 Cette différence pourrait s'expliquer par les différences liées aux conditions édaphiques et climatiques dans lesquelles les deux cultures ont été menées. Ily (2011) avait souligné aussi que les faibles rendements des variétés Wollega et Humera étaient liés à une mauvaise levée des semences. La masse de 1000 grains (MMG) et le nombre de grains par capsule ont semblé être déterminant dans le rendement du sésame. En effet, les capsules de la variété 32-15 ont renfermé moins de graines (63 graines /capsule en moyenne) que celles des autres variétés et les lignées (72 graines /capsule en moyenne). Nous avons relevé que lorsque la masse sèche racinaire est élevée, le rendement augmente (Tableau II). Cela s'expliquerait par une meilleure absorption des nutriments. Cette justification est confirmée par les travaux d'autres auteurs comme Diallo (2009) qui a montré que chez le riz, une plus grande longueur et une plus grande masse des racines favorisaient un meilleur rendement. Cependant, un volume racinaire trop important peut réduire la translocation des nutriments des racines vers la partie aérienne, notamment vers les organes reproducteurs et par conséquent affecter négativement le rendement comme c'est le cas de la variété 32-15. Cela corrobore les résultats de Seyni et al. (2010) qui ont travaillé sur les variétés 32-15 et Primoca et ont relevé une biomasse racinaire totale plus importante chez la variété Primoca alors que cette dernière avait un rendement inférieur à celui de la variété 32-15. En effet, plusieurs auteurs tels que Forestier (1979), Diallo (2009), Compaoré (2011), Seyni et al. (2010) s'accordent à dire que le développement du système racinaire de façon disproportionnée est un moyen d'adaptation de celles-ci au déficit hydrique. En effet, la plante met plutôt l'accent sur la recherche de l'eau en augmentant sa masse racinaire. Ce qui réduit logiquement le rendement.

5 CONCLUSION

Des résultats obtenus de l'évaluation morpho physiologique et agronomique de 4 variétés et 6 lignées de sésame, il ressort que chez toutes les variétés et les lignées la levée des semences a eu lieu dès le 3^{ème} JAS. La floraison a eu lieu lorsque le tiers du cycle de développement était bouclé. Les variétés Humera et Wollega ont eu une biomasse aérienne très importante justifiée par leur grande taille et leur importante ramification par rapport à la variété S-42 et aux lignées SMK-1, SMK-2, SMK-3, SMK-4, SMK-5, et SMK-6 qui ont été de petite taille et moins ramifiées. La variété 32-15 a eu des pieds de grande taille mais peu ramifiée avec une biomasse aérienne faible. La variété S-42 et les lignées SMK-1 et SMK-5 ont produit plus de capsules alors que les capsules des variétés Humera et Wollega ont renfermé plus de graines et pourtant ce sont les graines des variétés qui ont la masse la plus importante. Ainsi, le rangement de ces 4 variétés et ces 6 lignées par ordre décroissant d'importance de rendement en graines est le suivant : la variété Humera a été la plus performante suivit des lignées, SMK-5, SMK-1, S-42, SMK-2, SMK-4, SMK-3, SMK-6 puis de la variété Wollega. En fin, la variété 32-15 qui a le rendement le plus faible. Notre choix se porte sur la variété Humera car elle réunit hauteur, vigueur et productivité. Cependant Il serait intéressant de soumettre ces variétés et ces lignées à des stress hydriques afin d'apprécier leur capacité à tolérer et à s'adapter à des poches de sécheresse.

REFERENCES

- [1] Attia F., 2007. Effet du stress hydrique sur le comportement éco-physiologique et la maturité phénologique de la vigne (*Vitis vinifera* L.) : Etude de cinq cépages autochtones de Midi-Pyrénées. Thèse INP, Toulouse (France), 194p.
- [2] Chartzoulakis K., Patakas A., Kofidis G., Bosabalidis A. et Nastoub A., 2002. Water stress affects leaf anatomy, gas exchange, water relations and growth of two avocado cultivars. *Scientia Horticulturae* 95 : 39–50.
- [3] Compaoré E., 2011. Effet du stress hydrique sur la croissance et la production du sésame (*Sesamum indicum*). *Journal of Applied Biosciences*, 37: 2460 – 2467.
- [4] Diallo D., 2009. Evaluation physiologique de la résistance au stress hydrique du riz Nerica : cas de WAB 450 IBP 28HB et de WAB 450 IBP 91 HB cultivés en Guinée. Thèse Univ. Ouaga (Burkina Faso), 118p.
- [5] Dugo M.V.G., 2002. Effet du déficit hydrique sur l'état de nutrition azotée chez les graminées fourragères. Thèse Univ. de Poitiers (France), 189 p.
- [6] Forestier J., 1979. Inventaire pour une étude de résistance à la sécheresse du riz pluvial. Labo d'Ecophysiologie Générale Paris (France), 31p.
- [7] Gahoonia T.S., Raza S. et Nielsen N.E., 1994. Phosphorus depletion in the rhizosphere as influenced by soil moisture. *Plant and Soil*, 159: 213-218.
- [8] Garfius G.E., 1964. A geometry for plant breeding. *Crop Science* 4: 241-246.
- [9] Ily S. S. A., 2011. Description et production de semences de pré-base de trois variétés de sésame; 43 p.
- [10] INRA, 2006. Sécheresse et agriculture: réduire la vulnérabilité de l'agriculture à un risque accru de manque d'eau. Synthèse du rapport d'expertise scientifique collective, 76 p.
- [11] Kaboré, D.P., 2007. Efficacité technique de la production rizicole sur les périmètres aménagés du Burkina Faso. Série document de travail DT-CAPE N° 2007-35.
- [12] Lauer J., 2005. Que se passe-t-il dans le plant de maïs par temps sec? University of Wisconsin in Madison, 4 p.
- [13] Lebon E., 2006. Effet du déficit hydrique de la vigne sur le fonctionnement du couvert, l'élaboration du rendement et la qualité. INERA Sup Agro, UMR, Laboratoire d'Ecophysiologie des Plantes sous Stress Environnementaux, 4 p.
- [14] Matthews L.R., 1986. The effect of water stress on the leaf area of cucumis melo. A thesis Submitted to the Graduate Faculty of Texas Tech University in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science, 70 p.
- [15] Ouédraogo R.M., Compaoré M. et Kaboré K. B., 2007. Rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture. 43p
- [16] Purseglove J. W., 1984. Tropical crops: dicotyledons. Longman group Ltd, Singapour, 719 p.
- [17] Rongead, 2013. le sésame au Burkina Faso : état des lieux 2013 fiches techniques de production du sésame. 13p
- [18] Seyni B., Diouf M. et Cissé N., 2010. Besoin en eau, croissance et productivité du sésame (*Sesamum -indicum* L.) -en zone semi-aride (CERAAS/ISRA). 22 (2), 139-147.
- [19] Sankara P., 1997. Evaluation des performances agronomiques et de la résistance à la rouille (*Puccinia arachidis* Speg.) de génotypes d'arachide (*Arachis hypogaea* L.) pour la création des idéotypes au Burkina Faso. Thèse de doctorat d'Etat- Université de Ouagadougou, 224p.
- [20] Schilling R. et Cattani Ph., 1991. La culture du sésame en Afrique tropicale. *Oléagineux*, 46 (3), 125-133.
- [21] Traoré F., 2012. Rapport de pré diagnostic des filières Bétail – Viande et sésame. Tropicale» édition CERAAS 60p.
- [22] Weiss E., 1971. Castor sesame and safflower. Leonard Hill books eds. London, 901 p.
- [23] Weiss E. A. 2000. Oil seed crops. Blackwell Science. 142p.
- [24] Whfoods 2011., *Sesam Seed whfoods.com/genpage.php?tname foodspice&dbid 84 - 32k*

Assessing Quality and FT-MIR spectroscopic chemometrics of virgin olive oils extracted from three olive cultivars in Morocco: Haouzia, Menara and Picholine

S. Benlamaalam¹, Z. Mourhat², M. Chigr¹, M. Gouskir², A. Ait Ider², N. Belkhouya², M. Benali², M. Oubenali², and M. Mbarki²

¹Laboratory of Organic and Analytical Chemistry,
University Sultan Moulay Slimane,
Béni Mellal, Morocco

²Transdisciplinary Team of Analytical Science for Sustainable Development,
University Sultan Moulay Slimane,
Béni Mellal, 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: Thanks to its nutritional value, its cosmetic and therapeutic properties, virgin olive oil (VOO) is becoming as a food in the «Mediterranean diet» gaining more and more interest among the people in the world. Finding a difficulty to detect the slight difference between virgin olive oils from three varieties established in Morocco «Haouzia», «Menara» and «Picholine», this work has the objective of approaching fast and less expensive tool for classification of virgin olive oil depending on its variety. This will contribute to the establishment of databases and cost-effective and efficient analytical methods in the olive industry. 11 samples of VOO from the «Haouzia» olive variety, 12 from the «Menara» variety and 16 from the «Picholine» have been collected from three plots, so that each plot is dedicated to one of these three varieties. The analysis of parameters like free acidity, peroxide content and UV spectroscopy absorbance at 232 and 270 nm have shown that a majority of the samples meet the standards of the International Olive Oil Council (IOOC). Both varieties «Menara» and «Picholine» tend to perform better in terms of the parameters analyzed. However, the results of these parameters and those in the FT-MIR spectroscopy showed a similarity confirming the same varietal origin of the three varieties. A chemometric treatment coupling the hierarchical cluster method (CHA) and that of the principal component analysis (PCA) on the one hand and spectroscopic FT-MIR in the other hand, has enabled us to approach a classification tool for such similar VOO. Such coupling of methods is an important tool to gain time and analysis cost for the purpose of quality control of the VOO.

KEYWORDS: Virgin olive oil, quality, olive varieties, *Haouzia*, *Menara*, *Picholine*, FT-MIR, classification, CHA, ACP.

1 INTRODUCTION

Virgin olive oil (VOO) is gaining more and more the interest of both communities of scientists, nutritionists, as aestheticians. The content of this herbal food lipids, omega-3 fatty acids [1,2], protein, vitamins and trace component such as phenolic compounds and minerals provide this food a nutritious and therapeutic wealth. Various previous studies have confirmed the antioxidant effects of VOO [3,4] as a "Mediterranean diet" food. Furthermore, the effectiveness of this food has already been demonstrated in favoring the increase of good cholesterol [5-8] and reducing the risk of fatal cardiovascular diseases such as ischemic heart disease [2]. Recently, results of our team work have confirmed the antioxidant properties of these phenolic compounds [9-11]. However, the problematic is that the varietal profile of the olive plots in Morocco is not yet well studied. Despite previous work, one needs work dealing with this problematic in Morocco. Moreover, the two varieties "Haouzia" and "Menara", being similar to the "Picholine" could present performance in adaptation to rainfed conditions [12]. Thus the distinction between these three varieties of olives contributes to the enhancement through scientific preparation of legal appellations of controlled origin (ACO) for olives in the olive-growing areas in Morocco, like the

"Beni Mellal-Khenifra " area, in that we carried out the present work. In fact, this work meets the strategy of the "Green Morocco" plan as a major project in which this area is highly involved. In this context we have been interested in the characterization of the parameters that play a decisive role in the quality of olive oil and the classification of its varieties. These parameters are: chemical indicators such as the free acidity, peroxide content, K270 and K290 absorbances at UV spectroscopy. However, it has proved very difficult to detect the slight difference between these three varieties. In fact, in Morocco, there is need to establish databases and cost-effective and efficient analytical methods in the olive industry. Thus, we have used the chemometric methods on mid-infrared spectroscopy data as physical and chemical analysis technique of a routine in the laboratory. This has allowed us to offer a simple, less expensive, repetitive and robust for the traceability of the Moroccan olive oil according to its varietal origin. This traceability plays a crucial and decisive role to check the label of quality in the process of controlling the quality of virgin olive oil (abbreviated hereafter to HOV) once placed in the international market.

2 MATERIELS ANB METHODES

2.1 PLANT MATERIAL AND COLLECTING OLIVES SAMPLES

In 2008, we have carried out the cultivation of olive three plots in the "Beni Mellal-Khenifra" area in Morocco. The three varieties are called "Haouzia", "Menara" and "Picholine". The plots are in the same geographical zone so that the plantations of olives trees are considered being in the same environmental conditions of soil, irrigation, fertigation and weather.

2.2 COLLECTION OF OLIVE SAMPLE

In December 2012, we collected 11 olives samples from the "Haouzia" variety, 12 olives samples from "Menara" variety and 16 samples from the "Picholine". In fact, picking olives samples was performed in order to respect the representativeness of the samples within the plot. Each olive sample of 1.5 to 2 Kg was plucked manually way stage of maturity such that the sample contains green olives, reddish and blackish. So, all the 39 olive samples were stored at 4 ° C until the extraction of oil.

2.3 EXTRACTION OF THE OIL

Each of the 39 samples of olives was crushed by a mechanical crusher. The obtained pulp is placed in a centrifuge at a 2000t/min rotation of the sample to separate the solid phase from the oil phase. The resulting oil was stored at 4 ° C in the dark until the time of chemical- or spectroscopic FT-MIR analysis.

2.4 CHEMICAL CHARACTERIZATION

The determination of the free acidity and peroxide samples was performed according to the standards of the International Olive Oil Council (IOOC) [13,14]. The reagents used for the determination of the free acidity are: Ethanol, KOH, Na₂S₂O₃, KI and I₂. Free acidity of the olive oil samples, expressed as percentage of oleic acid, is determined by titration by an Ethanoic solution of potassium hydroxide. A control assay was produced in the same conditions. The peroxide value (PV), expressed in milliequivalents of active oxygen per kg of oil (meq O₂/kg oil) was determined after the dissolution of a mass of olive oil in an acetic/acid chloroform (3:2 v/v) mixture. The reaction is triggered in the dark, with a saturated solution of potassium iodide. The liberated iodine is titrated by a 0.01 N sodium thiosulfate, in the presence of starch. So, a control test (without oil sample) has been done in the same conditions.

2.5 FOURIER TRANSFORM MID-INFRARED SPECTROSCOPY (FT-MIRS)

To characterize the oils in terms of organic functions of the majority chemical species, we carried out an analysis by infrared spectroscopy presenting a Fourier transform (FT-MIR). The spectra were obtained at a Bruker Vector 22 Diamond ATR spectrometer that presents a 4 cm⁻¹ resolution between 600 and 4000 cm⁻¹ with the 2.1 software integration result Thermo Nicolet. The FT-MIR spectra proved that they are very similar to be distinguished from each other. Thus we used chemometric methods in order to detect any minor differences between these spectra virgin olive oils from the three olive varieties.

2.6 CHEMOMETRICS

Classification and from oil exploration between the three varieties of olives were approached using, on the one hand, absorbances values of FT-MIR spectroscopic analysis coupled to the ascending hierarchical cluster method (CHA) and the principal component analysis (PCA) method, on the other hand.

3 RESULTS AND DISCUSSION

3.1 PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION

The following Table 1 reports the results of the free acidity, peroxide content(IP) and the K232 and K270 absorbances at UV spectroscopy. This Table presents the results with values average and their standard deviation (S.D)

Table 1: Distribution of parameter: free acidity, peroxide content, and K232 and K270 absorbances at UV spectroscopy, of virgin oils extracted from three varieties "Haouzia", "Menara" and "Picholine"

		Free Acidity (% oleic acid)	IP (mill.eq. O ₂ /Kg)	K232	K270
"Haouzia"	Min-Max	1.72-3.60	12.99-21.77	2.39-2.81	0.23-0.45
	Average	2.7236	16.6691	2.6073	0.3164
	S.D*	0.7342	2.7210	0.1124	0.0633
"Menara"	Min-Max	1.79-3.29	12.55-18.56	2.40-2.69	0.21-0.42
	Average	2.5092	16.0917	2.5275	0.3158
	S.D	0.6273	2.2108	0.1024	0.0601
"Picholine"	Min-Max	1.11-3.03	13.05-19.96	2.44-2.77	0.25-0.34
	Average	2.0775	16.8594	2.5731	0.2937
	S.D	0.6407	2.3588	0.0988	0.0299

* S.D: standard deviation

3.2 MID-INFRARED SPECTROSCOPY

The following figure 1 provides a spectrum type of virgin olive oil for each of the three varieties.

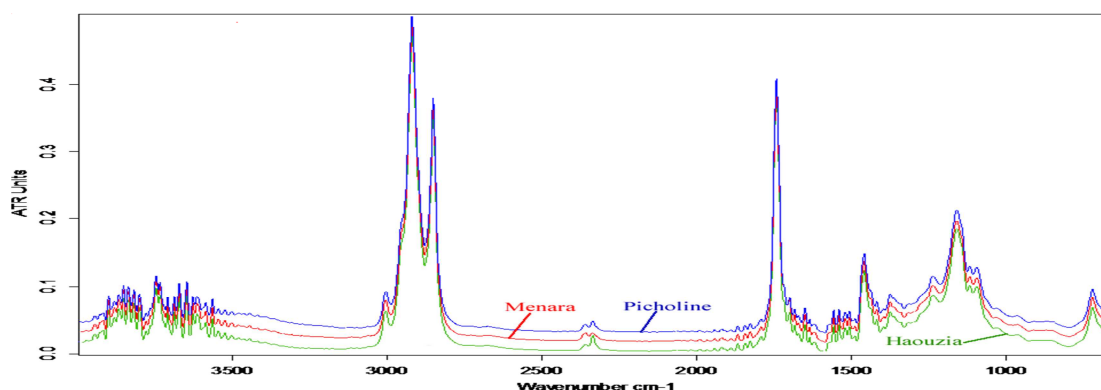


Figure 1: FT-MIR spectrum type for each of the three virgin olive oil varieties: spectrum of the "Picholine" variety (up), the spectrum of "Haouzia" (down) and between them: the spectrum of "Menara"

3.3 CHEMOMETRIC TREATMENT OF FT-MIR SPECTROSCOPY DATA

The following figures 2 and 3 illustrate the results obtained by the CHA method and the PCA one, respectively. Figure 4 shows the representation of the explained variance for the calibration and validation for the PCA. Of the total 39 samples, at this chemometric analysis we omitted 5 samples that are out IOOC standards, they are all from the Haouzia variety. Thus, the

classification shaft of the 34 remaining samples (Figure 2) has been based on the calculation of the median and the correlation between the different variables (oil sampes).

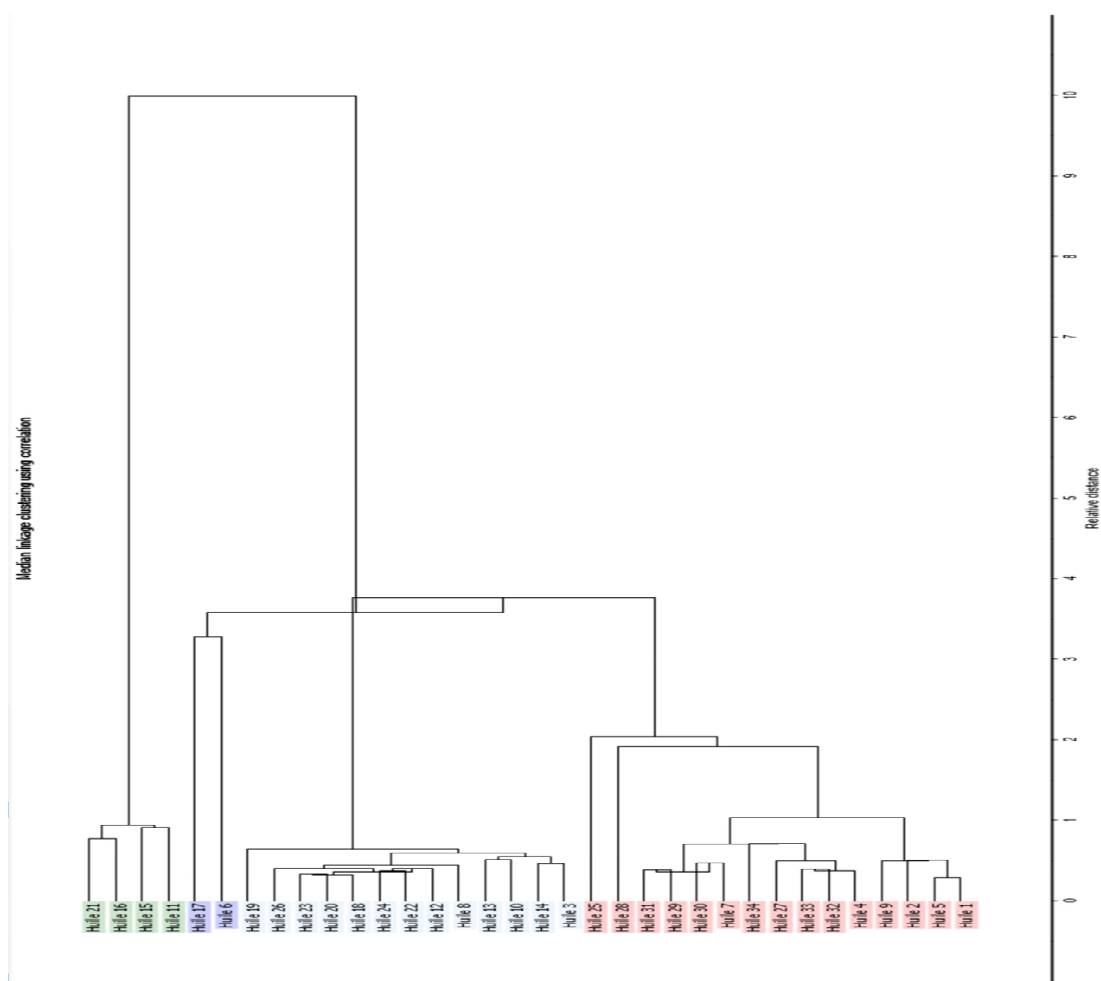


Figure 2: Classification shaft, by the CHA method, of virgin olive oil samples from the three varieties "Haouzia", "Menara" and "Picholine"

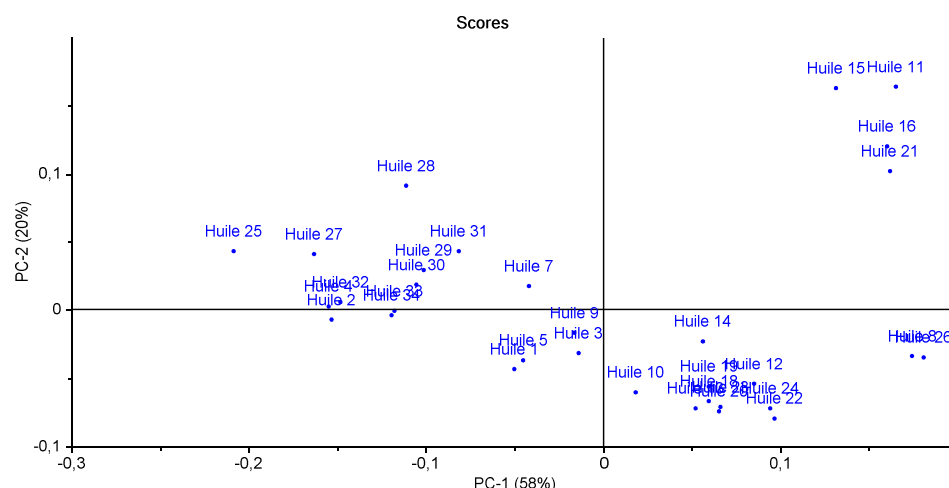


Figure 3: Classification by principal component analysis (PCA) of virgin olive oil samples from the three varieties "Haouzia", "Menara" and "Picholine"

3.4 DISCUSSION

The results in Table 1 show that a majority of VOO samples respects the IOC standards, especially in terms of free acidity and peroxide content [13, 14]. This can be explained by the fact that on the one hand the conditions of olive harvest and transportation of the olives to the place of extraction of oil and, on the other hand, the extraction and conservation of the oils have been done in good conditions.

The VOO from the "Picholine" olive variety presents the lowest free acidity, and then followed by the "Menara" variety VOO that presents the lowest peroxide content, followed by the "Haouzia" variety VOO. The standard deviations show that dispersion of free acidity values around the average is more marked in the case of the "Haouzia" variety VOO. In addition, differences between the three types of VOO in terms of UV absorbances were less marked than those in terms of free acidity and peroxide, in particular in case of K270 absorbance. Overall, these results of acidity, peroxide and UV absorbances show that the three varieties are similar to each other although the two varieties "Menara" and "Picholine" tend to exhibit more performance than the "Haouzia". Moreover, such a similarity between these three varieties confirms that the two varieties "Haouzia" and "Menara" are selected varieties derived from the "Picholine" [12].

At the mid-infrared spectroscopy of the samples we observe that the spectrum types, from the three varieties, are very similar (Figure 1). Effectively, this result has been expected given the fact that the three varieties do not present very different chemical characteristics in terms of free acidity, peroxide content and UV absorbance.

According to the figure 1, FT-MIR spectra would show same characteristics of the olive oil. Two intense bands around 2924 and 2853 cm^{-1} respectively are due to vibration of asymmetric and symmetric elongation of CH_2 . Another moderately intense band, that is observable around 2953 cm^{-1} , is due to the asymmetrical vibration of elongation of the CH_3 group. In the low frequency zone, only the CH_2 deformation vibration is observable. The 1458 and 1232 cm^{-1} bands are attributable to shearing deformation and vibrations out of the plane. The band, around 724 cm^{-1} , is representative of the rocking vibration and deformation. The $=\text{CH}$ vibration mode that presents to a low intensity band is observed around 3008 cm^{-1} . The $\text{C}=\text{O}$ vibration mode appears around 1750 cm^{-1} . A clearly observable band is located at 1150 cm^{-1} , this band is due to the stretching vibration of $\text{C}-\text{O}$ group of esters. The intensity of this peak would be, also, inversely proportional to the number of carbon atoms.

The dendrogram result of the CHA method, given by figure 2, shows that there is a classification between the three sample groups, each group of which comes from one of the three varieties. In fact, in 2011, Mr. De Luca et al. used the CHA coupled to FT-IR spectroscopy to classify the VOO from Morocco [15]. Recently, a work of our team on the FT-MIR data of "Picholine" variety VOO, in the Moroccan "Beni Mellal-Khenifra" area, has been able to classify VOO based on its

geographical origin[16]. Such classification is more delicate than that based on the variety of olives as it is the case of the present work. Moreover, the chemometric methods have been very useful for the classification, discrimination and authentication of vegetable oils as it has been reported in other work carried out by our team [17].

According to the figure 3, the first principal component (PC1) and the second principal component (PC2) explain respectively 58% and 20% of the total variance. In fact, PC1 ensure the maximum of information and PC2 provides the majority of the residual information. Thanks to the PCA method there is, also, a classification between 3 groups of oils from the three varieties. The CPA is actually one of the most applied methods of classification. Figure 4 confirms that both PC1 and PC2 axes are sufficient to have a majority (over 70%) of the information from the FT-MIR spectra and four axes would explain almost all of the information. Moreover, in order to detect the adulteration of olive oil extra edible oils, Rubén M. et al. have established in 2010, a new chemometric strategy based on the coupling between, on the one hand, the methods of analysis and, on the other hand, algorithms such as PCA and MPA [18]. After the present work, PCA and CHA analyses algorithms would allow automatic classification based on mid-infrared spectroscopy characteristics of Moroccan VOO.

Thus, with the coupling between the FT-IR spectroscopy and chemometric methods could classify the VOO from the varieties even they are very similar. In fact, previous studies have discussed various varietal and geographical characteristics of olive oils produced in the world [19-22] and such a coupling would be of great importance.

4 CONCLUSION

The analysis of quality parameters like free acidity and peroxide content and UV absorbances of virgin olive oil three varieties "Haouzia", "Menara" and "Picholine" have shown that a majority of samples meet the standards of the International Olive Oil Council. Both varieties' Menara " and " Picholine " tend to perform better in terms of parameters analyzed.

The coupling of the FT-MIR spectroscopic method and chemometric methods such PCA and CHA is a fast and less expensive tool for classification and discrimination between oils from these three varieties although they are similar. Such a tool would be useful to gain in terms of physical and chemical analyzes and time in the field of quality control of virgin olive oil and other products.

REFERENCES

- [1] S. K. Srivastava and K. Kaur, "Stability of Impulsive Differential Equation with any Time Delay," *International Journal of Innovation and Applied Studies*, vol. 2, no. 3, pp. 280–286, 2013.
- [2] Rahman I. U, Qureshi M. N. and Shakeel A, "Comparative Study of Fatty Acid Components in Oils of Different Olive Varieties Grown in Different Regions of Pakistan by Gas Chromatography-Mass Spectrometry", *Journal of the chinese chemical society*, Vol.59 pp.46-50,2012.
- [3] Brouwer I. A., Katan M. B., Zock P. L., "Dietary α -Linolenic Acid Is Associated with Reduced Risk of Fatal Coronary Heart Disease, but Increased Prostate Cancer Risk: A Meta-Analysis", *Journal of Nutrition*, vol.134 pp. 919-922,2004.
- [4] Kiritsakis A. K., Lenart E. B., Willet W. C., Hernandez R., "From tree to the table, Food and Nutrition Press, Trumbull, Connecticut", *Journal of Olive Oil*, USA, 1998.
- [5] Cinquanta L., Esti M., Notte E., J. Am. Oil Chem. Soc., vol.74 pp1252-1264, 1997.
- [6] Keys A., Mienotti A., Karvonen M. J., Aravanis C., Blackburn H., Buzina R., Djordjevic B. S., Dontas A. S., Fidanza F., Keys M. H., Kromhout D., Nedeljcovic S., Punsar S., Seccariccia F., Toshima H., Am. J. *Epidemiol*, vol.124 pp 903-915, 1986.
- [7] Willet W. C., Monogr. *Epidemiol. Biostat.* vol. 15 pp.341-379, 1990.
- [8] WHO, Report of a WHO study group. *WHO Technical Report Series 797*, Geneva, 1990.
- [9] Kafatos A. G., *Olivae*, vol.56 pp.22-24, 1995.
- [10] Elbir, M., Moubarik, A., Rakib, E. M., Grimi, N., Amhoud, A., Miguel, G., Hanine, H., Artaud, J., Vanloot, P., Mbarki, M., *Maderas ciencia y tecnologia*, vol.14 pp.361-371, 2012.
- [11] El bir M., Amhoud A., Mbarki M., Visioli F., *Nutraceutical Research*, vol.12 (1/2) pp.9-12, 2014.
- [12] Leouifoudi I., Ziad A., Amechrouq A., Oukerrou M. A., Ait Mouse H., Mbarki M., *Food Sci. and Technol Campinas*, vol.34 (2) pp. 249-257,2014.
- [13] Essiari R., Zouhair R., *Chimi H. OLIVAE*, vol.112 pp.8-22, 2014.
- [14] Olive oile Codex Stan 33, Codex Alimentarius.vol.8 pp.25-39, 2001.
- [15] Conseil Oléicole International. COI/T.15/NC (3/Rév.6), 2011.
- [16] M. De Luca, W. Terouzi, G. Ioele, F. Kzaiber, A. Oussama, F. Oliverio, R. Tauler, G. Ragno, *Food chemistry*, vol.124 pp.1113-1118,2014.

- [17] S. Benlamaalam, M. Chigr, A. Hirri, A. Auhmani, M. Mbarki, *International Journal of Science and Research*, vol.4(6) pp. 2443-2448, 2015.
- [18] M. El bir, Thesis, Contribution à la valorisation des produits et sous produits de l'olivier (*olea europaea* L): Application chimiotrique à la détermination de l'origine géographiques des huiles d'olives et valorisation des composés phénoliques des noyaux d'olives marocaines, Maroc, 2014.
- [19] M. Rubén, C. Lorenzo, C. Emma, S. K. Teodoro, B. Alessandra, *Food Control*, vol. 21 pp. 890-89, 2010.
- [20] G. Pristouri, A. Badeka, M. G. Kontominas, *Food Control*, vol. 21 pp. 412-418, 2010.
- [21] D. Ollivier, J. Artaud, C. Pintel, J. P. Durbec, M. Guerer, *Food Chemistry*, vol. 97 pp. 382-393, 2006.
- [22] S. Veillet, V. Tomao, I. Bornard, K. Ruiz, F. Chemat, *C. R. Chimie*, vol. 12 pp. 895-904, 2009.
- [23] O. Galtier, N. Dupuy, Y. Le Dréau, D. Ollivier, C. Pinatel, J. Kister, J. Artaud, *Analy Chimica Acta*, vol. 595 pp. 136-144, 2007.

Approvisionnement alimentaire, habitudes d'achat, quels effets sur la santé des Marocains ? (surcharge pondérale)

[Supply food, habits of purchase, what effects on Moroccans health? (Overweight)]

Bouchra LOUKILI¹, Nadia Hibbi², and Abdellatif BOUR¹

¹Équipe de la Transition Alimentaire et Nutritionnelle ETAN, Laboratoire des Essais Biologique & Santé LEB, Département de Biologie, Faculté des Sciences, Université Ibn Tofaïl Kenitra, Morocco

²Consultante indépendante en nutrition, 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: The food retailing in Morocco knew a big transformation these last decades with, in particular, the arrival of hypermarkets and supermarkets. These new spaces of food retailing's continue to develop market shares in depend on traditional forms of supply. It has certainly a significant impact on the food habits and indirectly on the health of Moroccan. In this study, we are interested in the impact of habits and preferences of food supply on the development of the excess weight and the obesity.

The study leans on a transverse survey with a sample of 264 people [131 men and 133 women, sex-ratio=0.98, average age 35.5 the year] activate and living in Casablanca. The participants filled a questionnaire bringing back socioeconomic and demographic data; some data of their preferences in food supply [main points of food purchase and attendance [company]], as well as their food habits and their medical histories; the clinical examination consisted of anthropometric measures [the weight, the size and the calculation of the body Mass index according to standards protocols].

The used and type of food stores and the purchase rate are significantly different between participants in overweight and participants with normal weight [$p<0.001$ and $p<0.05$, respectively]. The analysis of our sample has able us to release the profiles of our participants according to their shopper habits of purchases:

The participants often use a combination of two to see three sources of food purchase not only a single store; the most frequent combinations are supermarkets / traditional markets with or without convenience store.

The people preferring to make their food shopping before the meals within our sample present a state of excess weight in opposite to those who make it after whom they have normal weights [$p=0,01$]

The user of supermarket [OR: 3.77; 95 % IC : 1.63-8.74, $p=0.002$], within our sample present a risk overload weight particularly raised especially at the men [[OR : 18.58; 95 % IC : 2.44-141.80, $p=0.005$]. The level of study raised is also one of parameters leading towards profiles to risk of overload [OR: 2.41; 95 % IC : 1.21-4.81, $p=0.012$], At the women this factor is more pronounced to develop the overweight [OR: 6.18; 95 % IC : 2.15-17.81, $p=0.001$].

The regular customers of hyper/Supermarket have less risk of developing an overweight in opposite to those who never go [OR: 0.23; 95 % IC: 0.09-0.56] especially the single men [OR : 0.45; 95 % IC : 0.21-0.98, $p=0.045$];

KEYWORDS: purchasing habits, food supply chain, overweight, obesity, supermarkets, local markets.

RESUME: La distribution alimentaire au Maroc a connu une grande transformation ces dernières décennies avec, notamment, l'arrivée des hypermarchés et supermarchés. Ces nouveaux espaces de distributions alimentaires continuent de gagner des parts de marchés aux dépends des formes traditionnelles d'approvisionnement. Cela a certainement un impact significatif sur les habitudes alimentaires et indirectement sur la santé des marocains. Dans cette étude, on s'intéresse à l'impact des

facteurs habitudes et préférences d'approvisionnement alimentaire sur le développement de la surcharge pondérale et de l'obésité.

L'étude s'appuie sur une enquête transversale auprès d'un échantillon de 264 personnes [131 hommes et 133 femmes, sex-ratio=0.98, âge moyen 35.5 an] actives et habitant à Casablanca. Les participants ont rempli un questionnaire rapportant des données socio-économiques et démographiques; quelques éléments concernant leurs préférences en approvisionnement alimentaire [principaux points d'approvisionnement et fréquentation], ainsi que leurs habitudes alimentaires et leurs antécédents médicaux; l'examen clinique a consisté en des mesures anthropométriques [le poids, la taille et le calcul de l'indice de masse corporelle selon des protocoles de normes standards].

Le type de magasins d'alimentation utilisé et la fréquence d'achat sont significativement différents entre des participants en surpoids et les participants à poids normal [$p<0.001$ et $p<0.05$, respectivement]

L'analyse de notre échantillon a permis de dégager les profils de nos participants en fonction de leurs habitudes d'achats : Les participants utilisent souvent une combinaison de deux voire trois sources d'approvisionnement non pas un seul magasin ; les combinaisons les plus fréquentes sont supermarchés / marchés traditionnels avec ou sans commerce de proximité.

Les personnes préférant faire leurs courses avant les repas au sein de notre échantillon présentent un état de surcharge pondérale à l'opposé de ceux qui le font après qui eux ont des poids normaux [$p=0.01$]

La population utilisatrice de supermarchés [OR: 3.77; 95 % IC : 1.63-8.74, $p=0.002$], au sein de notre échantillon présentent un risque surcharge pondéral particulièrement élevé surtout chez les hommes [OR : 18.58; 95 % IC : 2.44-141.80, $p=0.005$].

Le niveau d'éducation élevée est aussi un des paramètres conduisant vers des profils à risque de surcharge [OR: 2.41; 95 % IC : 1.21-4.81, $p=0.012$], Chez les femmes ce facteur est plus prononcé pour développer la surcharge pondérale [OR: 6.18; 95 % IC : 2.15-17.81, $p=0.001$].

Les habitués des grandes surfaces ont moins de risque de développer une surcharge pondérale contrairement à ceux qu'y n'y vont jamais [OR: 0.23; 95 % IC : 0.09-0.56] surtout les hommes célibataires en particulier [OR : 0.45; 95 % IC : 0.21-0.98, $p=0.045$];

MOTS-CLEFS: habitudes d'achats, chaîne d'approvisionnement alimentaire, surcharge pondérale, Obésité, supermarchés, marchés de proximité.

INTRODUCTION

« La supermarketisation » est un phénomène d'évolution à grande échelle des supermarchés dans les zones urbaines pour remplacer les points d'approvisionnement usuels [marché traditionnel, magasin de proximité, les marchand ambulants] [1]

Comme un corollaire du développement économique rapide, des pays émergents subissent une transition nutritionnelle rapide, marquée par des changements du régime et des styles de vie [2]. Dans ce contexte, des transformations majeures dans le secteur du détail alimentaire ont été observées, y compris une nette hausse dans le nombre de supermarchés [3].

La mondialisation du marché a un impact sur le système d'approvisionnement en denrées alimentaires et a ainsi des répercussions à double tranchant sur la qualité de vie, ayant le potentiel pour l'améliorer ou le détériorer. D'une part, quelques études conduites dans les pays développés ont montré un impact positif sur le régime a été associé aux changements significatifs dans l'accès aux supermarchés [4], [5], [6] et que, dans quelques contextes,

Cela peut être un déterminant important de la consommation des fruits et des légumes [7]. D'autre part, parce qu'ils peuvent potentiellement faciliter la diffusion de produits alimentaires fabriqués avec une grande teneur en graisse, sel et sucre, et la consommation d'aliments de bas niveau nutritionnel, les supermarchés sont soupçonnés d'avoir un impact négatif sur le régime, du fait que leurs produits alimentaires font partie d'un modèle de consommation alimentaire occidental [8], [9], [10] Cependant, aucune corrélation cause à effet évidente et systématique n'est relatée dans la littérature

L'impact de diffusion de supermarché tant sur les producteurs alimentaires que les fournisseurs a été bien discuté [11], [12], [13] [14], [15], [16], tandis qu'à notre connaissance aucune autre recherche n'a été conduite pour évaluer l'effet sur les consommateurs [habitudes d'approvisionnement, fréquence ...], particulièrement dans les pays en voie de développement.

Au cours des 15 dernières années, les pays en voie de développement, et tout particulièrement les pays méditerranéens à bas niveau de croissance et même ceux à niveau moyen, comme le Maroc, la Tunisie et plus récemment l'Algérie, ont assisté à l'émergence des grandes surfaces [11] [12]. Cette nouvelle forme de vente vient remplacer progressivement les formes de commerce traditionnels [marché, épicerie de proximité, marchands ambulants]. Ce processus évolue à une vitesse

fulgurante : Dans les pays développés, l'évolution s'est étendue sur une cinquantaine d'années alors que, pour les pays émergents, nous assistons à une version accélérée qui se fait sur une dizaine d'années.

Certaines études ont montré que le passage aux supermarchés comme source principale de ravitaillement en nourriture a eu un impact positif sur la santé des consommateurs grâce notamment à une meilleure hygiène et contrôle des produits alimentaires [6] [7], [18]. D'autres études ont toutefois montré le contraire, en mettant en cause la diffusion de produits à faible valeur nutritionnelle et haute teneur en graisse, sucre et sel qui favorisent l'obésité [10], [18].

OBJECTIF

L'objectif principal de cette étude est d'analyser l'impact des facteurs socio-economiques et démographiques ainsi que les préférences et habitudes d'approvisionnement en nourriture sur la prévalence de l'excès de poids

Au-delà de la qualité ou type de produits consommés, nous nous interrogeons dans cette étude sur l'impact des préférences et habitudes de ravitaillement ainsi que des caractéristiques socio-économiques et démographiques sur la prévalence de la surcharge pondérale et de l'obésité.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

ÉCHANTILLON D'ÉTUDE

L'étude s'appuie sur une enquête transversale réalisée entre Avril et Septembre 2013 auprès d'un échantillon de 264 personnes [131 hommes et 133 femmes, sex-ratio=0.98, âge moyen= 35.5 ± 9.3 ans], actives et habitant à Casablanca. Après obtention de leur consentement éclairé, les participants ont complété un questionnaire rapportant des données socio-économiques et démographiques ; quelques éléments concernant leur préférences en approvisionnement en nourriture [emplacements principaux et fréquentation] [6] ; ainsi que leurs habitudes diététiques et antécédents médicaux. L'examen clinique a consisté en des mesures anthropométriques [le poids, la taille et le calcul d'indice de masse corporelle selon des protocoles standards].

ANALYSES STATISTIQUES

Sauf mention contraire, les données sont exprimées comme moyenne ± écart-type ou fréquence [%]. Les données ont été reportées sur Excel et analysées sur PSPP [version 0.8.3 pour Windows]. La comparaison de fréquences est basée sur le test de KhiDeux. La régression logistique binomiale a été faite sur R i386 [version 2.15.0.]. On a considéré $p=0.05$ comme statistiquement significative.

RESULTATS

Le tableau 1 résume les caractéristiques de base de l'échantillon selon la présence ou l'absence de surpoids. L'analyse de données socio-économiques montre que la majorité de la population interrogée n'a pas eu d'accès à l'enseignement supérieur [97%] tandis qu'un tiers n'ont qu'un enseignement primaire. La différence entre les participants en surpoids et normaux était significative [$p<0.05$].

La moitié de nos participants [54.55 %] dispose d'un moyen de transport : 88.16% des personnes en surpoids disposent d'un moyen de locomotion alors que seuls 40.96% des personnes normales en ont [$p<0.0001$] [tableau 1].

Le type de magasins d'alimentation utilisé et la fréquence d'achat sont significativement différents entre les participants en surpoids et les participants de poids normal [$p<0.001$ et $p<0.05$, respectivement] : Nos participants n'utilisent pas un type de magasin d'alimentation exclusif, mais souvent une combinaison de deux voire trois sources. Les combinaisons les plus fréquentes sont des supermarchés / des marchés traditionnels avec ou sans commerce de proximité. En ce qui concerne la fréquence, nos participants font les courses dans des supermarchés une à deux fois par semaine [avec une différence significative entre les groupes en surpoids et normaux, $p<0.01$] et vont deux à quatre fois par semaine aux marchés traditionnels et commerces de proximité [aucune différence entre les deux groupes] [figures 1a, 1b, 1c]

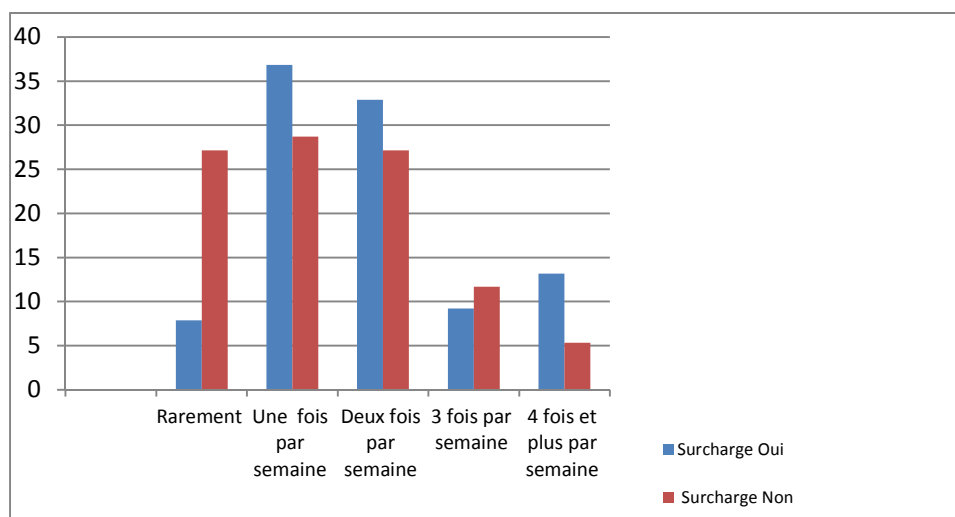


Figure 1a : Fréquence de courses au supermarché en fonction de la charge pondérale

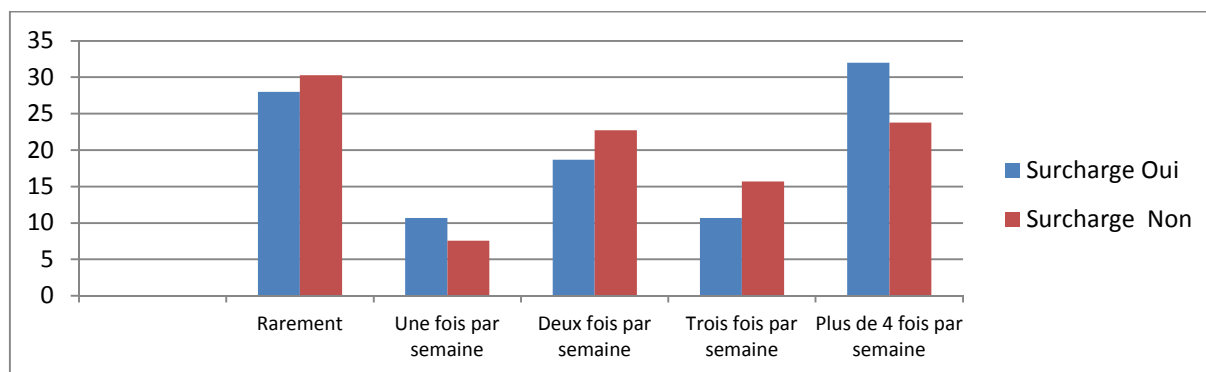


Figure 1b : Fréquence de courses en Epicerie de proximité en fonction du statut pondéral

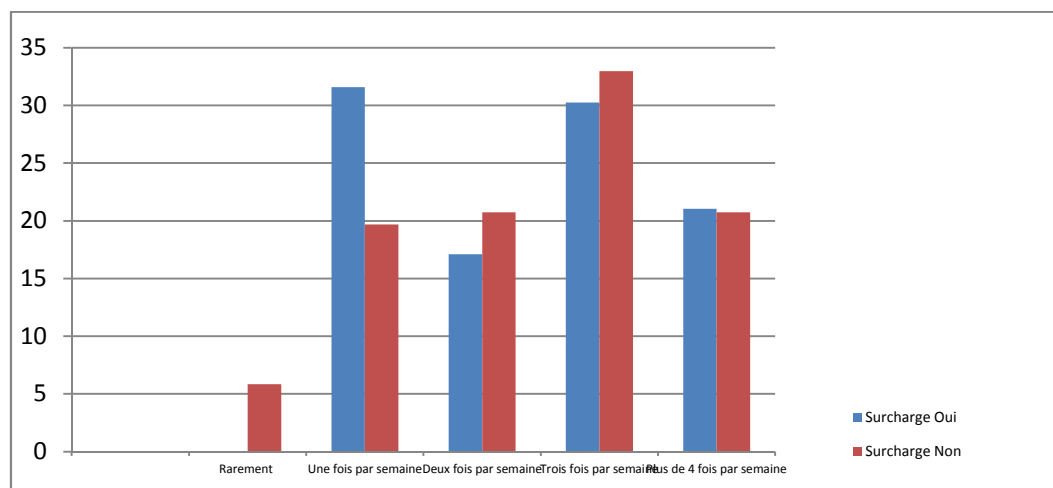


Figure 1c : Fréquence de courses en marché traditionnel en fonction du statut pondéral

De plus, on note que les participants en surcharge pondérale préfèrent faire leurs courses avant les repas, alors que les participants à poids normal préfèrent les faire après les repas [Figure 2] [$p < 0.01$] [Tableau 2].

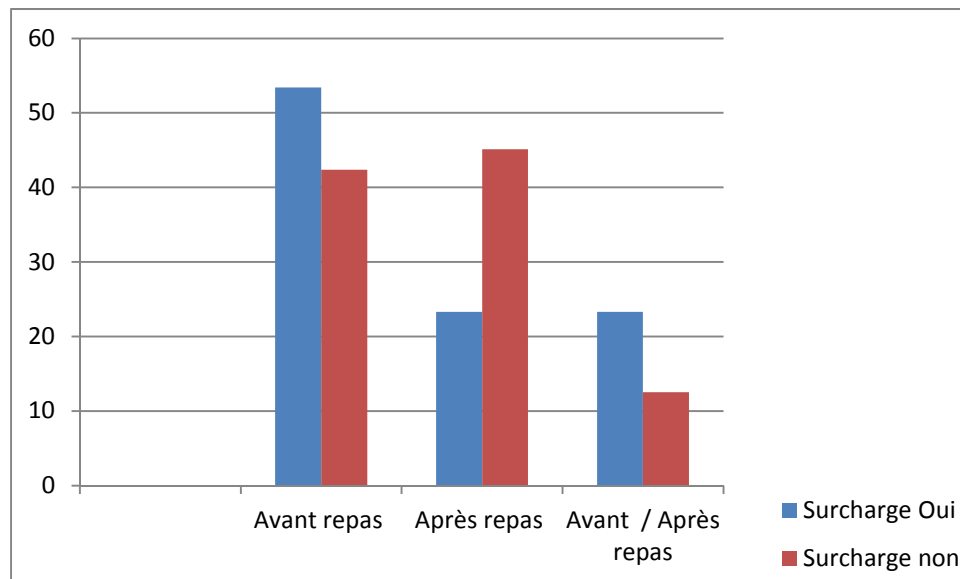


Figure 2 : fréquence d'approvisionnement par rapport au repas en fonction du statut pondéral

Les résultats de régression logistique binomiale sont présentés dans le tableau 2. Nous avons remarqué une augmentation du risque de surpoids selon :

- L'utilisation de supermarchés [OR: 3.77; 95 % IC : 1.63-8.74, $p=0.002$], particulièrement au sein de la population masculine [OR : 18.58; 95 % IC : 2.44-141.80, $p=0.005$];
- Courses avant les repas [OR : 2.44; 95 % IC : 1.28-4.67, $p=0.01$], en particulier pour les femmes [OR: 3.92; 95 % IC : 1.61-9.52, $p<0.0001$];
- Niveau d'éducation plus élevé [OR: 2.41; 95 % IC : 1.21-4.81, $p=0.012$], surtout au sein de la population féminine [OR: 6.18; 95 % IC : 2.15-17.81, $p=0.001$].

Par ailleurs, nous avons noté une réduction de ce risque en fonction :

- Du statut matrimonial, avec un risque plus réduit pour les célibataires [hommes] [OR : 0.45; 95 % IC : 0.21-0.98, $p=0.045$];
- Des usagers des supermarchés: en comparaison avec ceux qui ne vont jamais aux supermarchés [OR: 0.23; 95 % IC : 0.09-0.56], surtout pour les hommes.
- De l'absence de moyen de locomotion [indifféremment pour les hommes et les femmes : OR : 0.093 ; 95% IC : 0.044-0.20, $p<0.0001$; hommes OR : 0.068 ; 95% IC : 0.02-0.24, $p<0.0001$ et femmes OR : 0.11 ; 95% IC : 0.04-0.30, $p<0.0001$] [Tableau 2].

DISCUSSION

Notre étude suggère que l'utilisation de supermarchés peut augmenter ou diminuer le risque de surpoids et d'obésité en fonction d'autres facteurs externes qui ne sont pas directement liés au type de produits consommés.

En effet, d'une part, une utilisation régulière et exclusive des supermarchés diminue le risque de surpoids et d'obésité. D'autre part, le risque augmente quand l'approvisionnement en supermarchés est fait en combinaison avec d'autres sources, surtout en présence d'un niveau socio-économique bas chez des consommateurs disposent d'un moyen de locomotion.

Le fait que les utilisateurs réguliers de supermarchés semblent plus protégés confirme d'autres études qui ont conclu que la qualité du régime est légèrement améliorée avec l'utilisation régulière de supermarchés. [5] [6], [18], [19]. Par contre, l'utilisation de supermarchés en combinaison avec d'autres sources [épicerie et marché en plein air] mène à un risque plus élevé de surpoids, ce qui est en accord avec l'Étude RECORD [20]. Cela peut s'expliquer par le fait que les participants aux niveaux socio-économiques les plus faibles utilisent plusieurs sources d'approvisionnement en fonction des prix des produits disponibles au niveau de différentes enseignes. Or, des études ont démontrés que la qualité de produits est supérieure dans les supermarchés par rapports aux petits magasins de proximité et superettes [21], [22], [23], [24], [25].

Par ailleurs, nos données ont montré que faire ses courses aux supermarchés avant les repas augmente le risque de surpoids. Cela n'est pas surprenant vu que les acheteurs à jeun seront tentés par plus de produits [en particulier ceux à

teneur élevée en graisse et en sucre] et feront probablement leurs courses de manière moins rationnelle que les acheteurs qui y vont «après repas ».

Les participants disposant d'un véhicule présentent plus de risque de surpoids par rapport aux autres participants. En effet, ces utilisateurs seront moins enclins à faire un effort physique [marche, vélo, course] [26].

Tableau 1. Résultats descriptifs de la population

Données Générales	population Générale [n=264]	Surcharge Pondérale	
		Oui [n= 76]	Non [n= 188]
Status Matrimonial		N.S	
Marié[e]	57.20	64.47	54.26
Célibataire	42.80	35.53	45.74
Divorcé[e]	0.00	0.00	0.00
Veuf	0.00	0.00	0.00
Lieu de résidence		N.S	
Urbain	73.48	71.05	74.47
Peri-urbain	21.21	22.37	20.74
Rural	5.30	6.58	4.79
Niveau d'Education level		p <0.05	
Sans education	30.30	21.05	34.04
Primaire	35.23	46.05	30.85
Secondaire	31.44	32.89	30.85
Supérieur	2.65	0.00	3.72
Autres	0.38	0.00	0.53
Niveau de vie		N.S	
<2000	37.12	39.47	36.17
2000-5000	28.79	36.84	25.53
5000-10000	21.97	18.42	23.40
>10000	12.12	5.26	14.89
Habitat		N.S	
luxueux	3.03	0.00	4.26
Moderne	14.77	6.58	18.09
Socio-economical environnement	42.42	48.68	39.89
Medina	12.50	15.79	11.17
Economique-Bidonville	22.35	23.68	21.81
Rural	4.92	5.26	4.79
Moyen de transport		p <0.0001	
Oui	54.55	88.16	40.96
Non	45.45	11.84	59.04

Tableau 2 : Résultats de la régression logistique

		Tous genres confondus		Hommes		Femmes	
		OR	Interval	OR	Interval	OR	Interval
Risk de surcharge pondérale							
Approvisionnement GS		3,769**	1,62 - 8,73	18,581**	2,43 - 141,80	1,486	0,54 - 4,04
Statut marital	Célibataire	0,654	0,37 - 1,13	0,451*	0,20 - 0,98	0,969	0,43 - 2,13
Lieu de résidence	Péri-urbain	1,130	0,59 - 2,16	1,224	0,49 - 3,04	1,045	0,41 - 2,65
	Environnement rural	1,440	0,46 - 4,49	1,360	0,31 - 5,85	1,655	0,26 - 10,42
Niveau d'éducation	Primaire	2,414*	1,21 - 4,81	0,995	0,38 - 2,56	6,183***	2,14 - 17,80
	Secondaire	1,724	0,83 - 3,54	0,843	0,30 - 2,32	3,417*	1,17 - 9,96
Niveau de revenu	2000-5000	1,322	0,70 - 2,49	1,412	0,57 - 3,46	1,136	0,45 - 2,84
	5000-10000	0,721	0,34 - 1,51	1,150	0,42 - 3,13	0,426	0,140 - 1,29
	>10000	0,324	0,10 - 1,00			0,410	0,11 - 1,47
Environnement de résidence	Rural	4,129	0,47 - 35,97	2,824	0,28 - 27,52	-	-
	Medina	8,000	0,83 - 76,36	4,000	0,34 - 47,11	-	-
	Economique-social	-	-	1,333	0,12 - 14,38	-	-
	Environnement Socioéconomique	1,455	0,14 - 15,03	-	-	-	-
	Modern	1,333	0,12 - 14,86	-	-	-	-
Moyen de Transport	OUI	0,093 ⁺	0,04 - 0,19	0,068 ⁺	0,02 - 0,23	0,113 ⁺	0,04 - 0,29

* : $p < 0.05$, ** : $p < 0.01$, *** : $p < 0.001$; + : $p < 0.0001$.

CONCLUSION

Notre étude confirme l'importance des facteurs socio-économiques et préférences d'achats alimentaires dans l'analyse de l'impact de l'utilisation des supermarchés sur le développement de la surcharge pondérale et de l'obésité. Cet impact peut être positif ou négatif en fonction des facteurs mentionnés.

De plus, nous avons remarqué que contrairement à nos attentes, l'utilisation de supermarchés n'est pas encore généralisée et une part non négligeable des participants continue d'utiliser d'autres sources, soit en complément soit comme principal point d'approvisionnement alimentaires. Une enquête complémentaire est souhaitable pour mieux comprendre les motivations d'achats en grande surface par rapport aux autres sources ainsi que la composition nutritionnelle des produits achetés et leur impact sur la santé sur le long terme.

REFERENCES

- [1] Traill WB The rapid rise of supermarkets ? Dev Policy Rev 24, pp. 163–174, 2006.
- [2] Reardon T, Timmer CP, Barrett CB et al. The rise of supermarkets in Africa, Asia, and Latin America. Am J Agric Econ 85, pp. 1140–1146, 2003.
- [3] Popkin B & Gordon-Larsen P The nutrition transition : worldwide obesity dynamics and their determinants. Int J Obes Relat Metab Disord 28, Suppl. 3, pp. S2–S9, 2004.
- [4] Wrigley N, Warm D, Margetts B. Deprivation, diet, and food-retail access : findings from the Leeds _food deserts_ study. Environ Plan ; 35 : pp. 151–88, 2003
- [5] Laraia BA, Siega-Riz AM, Kaufman JS, Jones SJ. Proximity of supermarkets is positively associated with diet quality index for pregnancy. Prev Med; 39: pp.869–75, 2004
- [6] Morland K, Diez Roux AV, Wing S. Supermarkets, other food stores, and obesity : the atherosclerosis risk in communities study. Am J Prev Med; 30[4]: pp. 333-9, 2006
- [7] Zenk SN, Schulz AJ, Hollis Neely T, Campbell RT, Holmes N, Watkins G, Nwankwo R, Odoms Young A. Fruit and vegetable intake in African Americans : income and store characteristics. Am J Prev Med, pp. 29:1–9, 2005.
- [8] Popkin BM. Nutritional patterns and transitions. Popul Dev Rev, 19 : pp. 138–57. 1993.
- [9] Maire B, Delpeuch F. La transition nutritionnelle, l'alimentation et les villes dans les pays en développement. Cah Agric.; 13: pp.23–30, 2004.
- [10] Stamoulis K, Pingali P, Shetty P. Emerging challenges for food and nutrition policy in developing countries. J Agric Dev Econom; 1: pp.154–67, 2004.

- [11] Codron JM, Bouhsina Z, Fort F, Coudel E, Puech A. Supermarkets in low-income Mediterranean countries : impacts on horticulture systems. *Dev Policy Rev*, 22: pp. 587–602, 2004.
- [12] Reardon T, Swinnen JFM. Agrifood sector liberalisation and the rise of supermarkets in former state-controlled economies: a comparative overview. *Dev Policy Rev*; 22:pp. 515–23, 2004.
- [13] Weatherspoon DD, Reardon T. The rise of supermarkets in Africa : implications for agrifood systems and the rural poor. *Dev Policy Rev*, pp. 21:333–56, 2003.
- [14] Dries L, Reardon T, Swinnen JFM. The rapid rise of supermarkets in Central and Eastern Europe: implications for the agrifood sector and rural development. *Dev Policy Rev*; 22: pp. 525–56, 2004.
- [15] Hu D, Reardon T, Rozelle S, Timmer P, Wang HL. The emergence of supermarkets with Chinese characteristics: challenges and opportunities for China's agricultural development. *Dev Policy Rev*; 22: pp. 557–86, 2004.
- [16] Berdegue JA, Balsevich F, Flores L, Reardon T. Central American supermarkets' private standards of quality and safety in procurement of fresh fruits and vegetables. *Food Policy*, 30: pp. 254–69, 2005
- [17] Morland K, Diez Roux AV, Wing S. Supermarkets, other food stores, and obesity : the atherosclerosis risk in communities study. *Am J Prev Med*; 30[4]: pp. 333-9, 2006
- [18] Tessier S, Traissac P, Maire B, Bricas N, Eymard-Duvernay S, El Ati J, Delpeuch F. Regular users of supermarkets in Greater Tunis have a slightly improved diet quality. *J Nutr*. 138 [4] : pp. 768-74, 2008.
- [19] Figue M. Nguyen Duc Truyen. Poor consumers' access to supermarkets in Hanoi". In: Moustier P, Dao TheAnh D, Hoang Bang AN, Vu TrongBinh, Figue' M, Nguyen Thi Tan Loc, PhanThiGiac Tam, editors. Supermarkets and the poor in Vietnam. Hanoi [Vietnam]: CIRAD/ADB, pp. 102–41, 2006.
- [20] Chaix B, Bean K, Daniel M, Zenk SN, Kestens Y, Charreire H, Leal C, Thomas F, Karusisi N, Weber C, Oppert JM, Simon C, Merlo J, Pannier B. Associations of supermarket characteristics with weight status and body fat : a multilevel analysis of individuals within supermarkets [RECORD study]. *PLoS One* ; 7[4]: e32908. 2012
- [21] Sallis JF, Nader PR Rupp JW, Atkins CJ, Wilson WC. San Diego surveyed for heart-healthy food and exercises facilities. *Public Health Rep*, 101 : pp. 216-9, 1986.
- [22] Chung C, Myers J. Do the poor pay more for food? An analysis of grocery store availability and food prices disparities. *J ConsumAff* ; 33 : pp. 276-96, 1999.
- [23] Mantovani RF, Daft L, Macaluso TF, WelshJ, Hoffman K. Authorized food retailers characteristics study .us Dep of Agriculture, Food and cosumer service, office of analysis and Evaluation ,1997.
- [24] Jetter KM, CassadyDL. The availability and cost of healthier food Alternatives .*Am J Prev Med*, 30 : pp. 38-44. 2006
- [25] Powell ML, Auld MC, Chaloupka FJ, O'Malley MP, Ph Johnston LD. Associations between access to food stores and Body Mass Index. *Am Jprev Med*, 33[4S], 2007.
- [26] Lopez R. Urban sprawl and risk for being overweight or obese. *Am J Public Health*, 94 [9] : pp. 1574-9. 2004.

