

# Modélisation conceptuelle d'une ontologie de la médecine traditionnelle (ontoMEDTRAD)

KOUAME Appoh<sup>1</sup>, Moussa LO<sup>2</sup>, Konan Marcellin BROU<sup>1</sup>, BABRI Michel<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(Institut National Polytechnique Félix Houphouët Boigny de Yamoussoukro) (Côte d'Ivoire)

(kgerappoh@gmail.com, konanmarcellin@yahoo.fr, michel.babri@inphb.edu.ci)

<sup>2</sup>(Université Gaston Berger) (Sénégal) (moussa.Lo@ugb.edu.sn)

**Résumé** - L'importance de préserver les acquis, connaissances et expériences par la mise en place d'un outil d'échanges entre les praticiens de la médecine traditionnelle (MT) tenant compte de leur caractère prégnant de non lettré, constitue le nœud de ce travail amorcé. Ceci augure d'une multitude des habilités d'utilisations et de réutilisations des recettes provenant de cette MT pour les soins, soutiens et prévention en santé humaine. En plus du caractère fortement tacite et caché de la MT, le guérisseur exerce à la fois les fonctions de « médecin » et de « pharmacien ». Les principes de la MT, imprégnés des us et coutumes, se fondent sur les ressources médicinales (animale, végétale, minérale et métaphysique). Cet outil cadre noté sysMEDTRAD, comprend une ontologie de domaine, ontoMEDTRAD dont les composantes sont ontoCONCEPT-term et ontoICONE. ontoCONCEPT-term dénote les termes des concepts. OntoICONE comprend l'ensemble des icônes ou pictogrammes en alignement ou en correspondance avec ontoCONCEPT-Term. En s'appuyant sur la méthodologie NEON et en tenant compte des spécificités relevées de la MT, notre travail vise la modélisation conceptuelle de ontoMEDTRAD à travers ontoCONCEPT-Term.

**Mots clé** : médecine traditionnelle, ontologie, modélisation conceptuelle, Afrique de l'ouest.

## I-INTRODUCTION

Depuis l'antiquité et même avant, la santé humaine a toujours été une préoccupation majeure du monde pour prévenir et éradiquer la maladie. Les courants de pensées, la transmission du savoir via les écoles antiques jusqu'aux universités, puis à celles de standing actuel, les agissements culturels et anthropiques, les échanges économiques partant du troc au capitalisme, et beaucoup d'autres transformations ont eu lieu et continuent de s'opérer au fil des décennies et des siècles. A des degrés divers, naturellement, ou au gré des progrès et découvertes scientifiques, nos modes de vie et de pratique de nos activités socio-culturelles sont en perpétuelle mutation. C'est en cela, on en est arrivé

au constat avéré de deux principaux modes de soins de santé humaine, celui dit médecine moderne (MM) ou conventionnelle, scientifique ou encore de haute technologie et l'autre, médecine traditionnelle (MT). En clair, les pratiques de soins de santé dans ces deux champs de médecine subissent ce vent du changement. Dès l'aube de l'humanité, l'homme a appris à connaître les ressources médicinales dominées par les plantes, puis à en cerner les vertus thérapeutiques [1]. En conséquence, ce levier important constitué par la MT depuis des siècles, pour la MM dérivée elle-même de la médecine hippocratique (-5<sup>ème</sup> siècle) en passant par celle de Paracelse (+15<sup>ème</sup> siècle) [14], ne peut être occulté [7]. Toutes ces pratiques médicales, telles qu'elles se menaient il y a un siècle ou par le passé, sont différentes de celles de nos jours. La MT a donc été réflexivement et récursivement dérivée plusieurs fois. Ce phénomène continu et perceptible de génération en génération est irréversible. La MM n'est pas en marge de cet état de fait. Progrès et zones d'influences en constituent des marques importantes. Relativement à ces médecines du monde et singulièrement à celle d'Afrique, les perturbations ou bouleversements intra et interculturels, sans occulter la traite négrière, l'esclavage, la colonisation, les indépendances et les immigrations, ont influencé tantôt positivement tantôt négativement à des moments donnés, leur élan savant [35]. Nous notons que, sans pour autant pouvoir substituer la médecine conventionnelle (ou MM), la MT pratiquée en Afrique et surtout dans sa partie occidentale, persiste et connaît un regain d'intérêt à l'aube de ce 21<sup>e</sup> siècle. Ce regain est justifié en partie par le constat fait des besoins en soins de santé des populations non couverts totalement par la MM dont les coûts sont souvent dispendieux et prohibitifs pour les couches sociales défavorisées[1]. Sans discrimination aucune, nous relevons aussi que presque toutes les classes sociales, pour leurs besoins sanitaires et médicaux, quand bien même utilisent la MM, continuent de se référer à la MT. 80% de ces populations africaines utilisent les recettes de la MT pour se soigner [27].

En zone rurale, chaque habitant connaît et utilise les vertus d'un certain nombre de plantes. Manifestement, ces usages en plus d'être culturels, lient les habitants à leurs terres [1]. Cet espace communautaire ouest africain de 16 pays, renfermant diverses typologies de localités, connaît un taux de natalité moyen d'environ 36 pour 1000 [16], l'un des plus forts au monde. A ce titre, sauver tout un réutilisable patrimoine de connaissances et d'expériences menacé de disparition (transmission amplement orale, gestion à tâtons de nos faunes et flores), est d'un grand intérêt. Il importe alors de disposer d'un cadre idéal pour les praticiens de la MT (PMT), en vue de partager, échanger, mutualiser, co-construire, sauvegarder et pérenniser les connaissances, les acquis et expériences de la MT en Afrique de l'Ouest. L'architecture de cet outil, cadre d'échanges et de collaboration noté sysMEDTRAD [20], devra intégrer une fonctionnalité basée sur le fait que les PMT en majorité sont non lettrés. Notre travail de recherche s'appuie sur les ontologies formelles, les langages iconiques et le web sémantique dans un environnement WIKI social et sémantique (réseau communautaire des experts PMT dans le domaine de MT). A terme, il devra poser les piliers d'une utilisation d'icônes à des fins d'inférence visuelle. sysMEDTRAD comprend une ontologie de domaine de la MT dénommée ontoMEDTRAD [20] à deux modules que sont ontoCONCEPT-term et ontoICONE. ontoCONCEPT-term correspond à l'ontologie proprement dite de la MT. ontoICONE comprend l'ensemble des icônes ou pictogrammes dénotant les concepts de ontoCONCEPT-Term sous forme d'alignement ou de correspondance. Cet article vise la modélisation conceptuelle dont le modèle de connaissances obtenu permettra d'amorcer la formalisation d'ontoCONCEPT-term. Trois parties structurent cet article : (a) spécificités de la MT justifiant l'utilisation en partie de la méthode Neon ; (b) conceptualisation et méthode de collecte de données ; (c) travaux liés.

## II-TRAITS CARACTERISTIQUES DE LA MT

Dans notre approche de recueil de données et des informations, nous avons constaté que certains tradipraticiens de grande renommée voilent à peine leur détermination de mourir avec leur secret [1], peut-être à juste titre. D'autres PMT veulent une transmission des savoirs par lignée. Le manque de confiance et d'acceptation mutuelle entre PMT est également avéré. Vu le caractère fortement implicite et caché de la MT, nous avons réalisé des activités de sensibilisation d'au moins cinquante praticiens

PMT pour plus d'ouverture et leur adhésion au projet. Le responsable du PNPMT<sup>1</sup> a eu un rôle de facilitation. Au niveau national, des ateliers et séminaires de formation sont tenus depuis 2014 pour eux, dans le but de les amener à respecter un certain nombre de normes de pratique et d'éthique dans leur art. Actuellement, en Côte d'Ivoire, un praticien de la MT pour être enregistré au PNPMT, doit au moins appartenir à une association de PMT. Leur capacité en anatomie humaine a été renforcée avec un consultant expert en MM, courant premier trimestre de 2015. Les associations sont réunies en une seule fédération des tradipraticiens de santé et naturothérapeutes (FTSN-CI).

Dans ses principes de soins en santé humaine, la MT aborde les dimensions morale, culturelle, sociale et environnementale du patient (bien-être intégral) [15]. La MT est souvent à l'origine de découvertes en MM (médecine conventionnelle). Cela passe par l'analyse des principes actifs présents dans les plantes utilisées dans les remèdes (pharmacognosie) [34]. Entre MM et MT, les modes opératoires sont différents. Ceci rend impossible la réutilisation diligente et automatique des ressources terminologiques et ontologiques (RTO) existantes en MM pour notre conception en MT. En MM, la majorité des médicaments sont des produits de synthèse obtenus souvent suite à une longue chaîne de production jonchée d'activités scientifiques (biologie et principes actifs des plantes médicinales, adjonction d'excipient). Les fonctions de médecin et de pharmaciens sont distinctes, exercées par des corps de métiers afférents différents même s'ils doivent travailler de manière concertée. En MT, le mode opératoire de la prise en charge d'un patient est différent de celui de la MM ; le PMT exerce à la fois les fonctions de « médecin » et de « pharmacien ». Il détecte la maladie sur le patient et le traite en lui administrant les soins sous forme de recette ou de remède appropriés, et ce, quelques fois extemporanément surtout pour la première des quatre catégories de médicaments traditionnels de l'OMS [3]. Il lui revient donc de détecter les signes sur le patient et de les comparer aux symptômes d'une maladie. A ce type de diagnostic, il rajoute un autre d'ordre métaphysique (ou invisible) en plus de certains déterminants socio-culturels et environnementaux [9]. L'échange entre patient et PMT est bidirectionnel, se démarquant nettement de la position dominante ou de tout puissant du rôle de médecin moderne [2]. En somme, la MT vise un traitement holiste et exhaustif du patient (corps

<sup>1</sup> PNPMT : Programme National de la Promotion de la Médecine traditionnelle, un des démembrements du Ministère ivoirien de la santé et de la lutte contre le sida

physique, âme ou l'esprit, environnement social et culturel).

## II-VERS UNE ONTOLOGIE DE LA MEDECINE TRADITIONNELLE : ontoMEDTRAD

### III-1-Conceptualisation

En se servant de techniques et procédés pluriels de recherche de l'information, une place de choix est faite aux enquêtes reprises et verbatim. Ceci confère un niveau d'invariabilité suffisant à nos modèles. En partie, la méthodologie NEOn [23] a été utilisée pour la modélisation conceptuelle. Structurellement, il s'agit de faire émerger les concepts fondamentaux (voir fig.1) de la MT. Les processus et activités en matière de délivrance de soins de santé via la MT sont décrits au sens de Gaoussou [13] pour prendre en compte le contexte (temps, espace). Sur la fig.1, la BC (Base de connaissances) annexée au PMT, signifie que ce dernier détient la BC sur la MT aux contenus : Anatomies humaines, Ressources médicinales(RM), Maladies, Symptômes, Recettes ou remèdes, Signes).

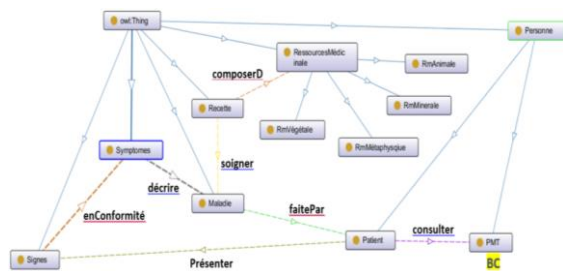


fig.1 : Concepts et circuit génériques de délivrance de soins de santé en MT.

Quelques typologies des acteurs PMT sont : herboriste, psychothérapeute, médico-droguiste, naturothérapeute, phytothérapeute, spiritualiste, accoucheuse traditionnelle, ancien malade...

Ce travail nous permettra d'asseoir une axiomatisation des concepts assortis pour un ancrage accru de la sémantique. On entend par concept, une idée engendrée par l'esprit. Il a une représentation terminologique ou iconique à trois parties: termes, notion et individu, décrites comme suit :

– *termes* : Un ou plusieurs termes correspondent au concept. Les termes sont aussi appelés labels ou étiquettes. C'est l'intension du concept.

– *notion* (et *objectif*) : Une notion qui désigne la sémantique du concept. Elle indique les propriétés du concept. C'est l'objectif du concept.

– *individu* : Un ensemble d'individus ou instances (étants) correspond aux objets (populations ou membres) définis par le concept. C'est l'extension du concept. Dans une ontologie donnée, un concept n'a qu'une seule définition (sens). Cependant les problèmes de synonymie (concept dénoté par plusieurs termes) et d'homonymie (un terme dénotant plusieurs concepts) sont à gérer en les désambiguïsant [12]. On peut se donner une ontologie  $O$  comme étant un couple  $(C, L)$  avec  $C$ ,

l'ensemble des concepts avec leurs relations et  $L$ , le lexique des dénominations de ces concepts et relations ; on note alors  $O=(C, L)$ .

*Mises en évidence des relations sémantiques entre concepts* : - les relations hiérarchiques (ou arborescentes) sont traduites par **is-a** (subsumption). Pour exemple on a PMT **is-a** Personne ; -les relations par composition ou agrégation **part-of** (méronymie, partie à tout). Pour illustration on a : Racines **part-of** Plante ; - les relations horizontales sont exprimées par les rôles (ou propriétés) ou des associations entre les concepts. En exemple on a : Patient **consulter** PMT ; Recette **soigner** Maladie.

*Ordre d'importance des concepts* :

-premier niveau : Personne (PMT, Patient), Source médicinale, Maladie, Recettes.

-deuxième niveau: Végétal, Animal, Minéral, Métaphysique, Symptômes-Maladie, Signes-Patient, Localité.

-troisième niveau : Mode préparatoire des Recettes, Contre-associations de RM, Contre-indications, vertus thérapeutiques de plante médicinale, Iatogénèse, Etiologie, Anamnèse.

### III.2-Méthodologie de construction du modèle de données de ontoMEDTRAD.

Les interviews, les entretiens avec les PMT et les formulaires ont été utilisés pour le recueil des informations. Il en va de même des supports documentaires et bibliographiques de la MT. Les RTO relatives à la MM ont été visitées et consultées, notamment le consortium des plantes, la classification internationale des maladies (CIM/ICD) [6] [26] [32]. L'on s'est aussi imprégné de plusieurs travaux en biosciences et autres sources sur la MT [1][2][8] [10][17][18][19][24][28][29] [30][31]. Sur les neuf scénarii de NeOn, seuls ceux d'ordre 1, 2, 7 et 9 sont utilisés [11][23][25].

Cinquante patients en consultation interrogés, ont notifié avoir plus d'une fois été guéris grâce aux soins de PMT.

### III.3-Acquisition de connaissances

L'art de guérir par les plantes est connu et pratiqué en Afrique avant l'ère de la MM. Les PMT sont soit initiés à cet art, soit exploitent des savoirs transmis oralement de générations en générations. Les pratiques de la MT et Les ressources médicinales (plantes ...), les connaissances afférentes, constituent un patrimoine important du continent africain [34]. On note dix fois plus de plantes médicinales africaine qu'en Europe [22]. L'interprétation des informations dans ce domaine par machine ou par l'homme permet de dériver des connaissances (abstraction, déduction, induction...). Ces connaissances sont représentées par les informations (texte, langage naturel ou graphie). La conceptualisation est la représentation mentale générale et abstraite d'un objet. C'est une idée que l'on se fait de quelque chose. Le concept, unique

dans une ontologie, est la manifestation de cette idée.

#### IV-MODELE DE DONNEES

Les classes retenues s'adosent sur les concepts émergeant du discours circonscrit. «Toute catégorisation constitue une suite de décisions d'ordre moral et ou politique qui contribue à un moment donné à valoriser un point de vue et à faire

le silence sur un autre. D'où les classifications, sont l'expression d'un consensus établi dans des groupes dominants » et non fondées sur un logique pure [33]. Le modèle de données assorti s'appuyant sur une représentation graphique UML est à la fig.2 ci-après. Il met en exergue les classes essentielles et basiques d'ontoMEDTRAD. L'axiomatisation adéquate des classes de ce modèle a permis la

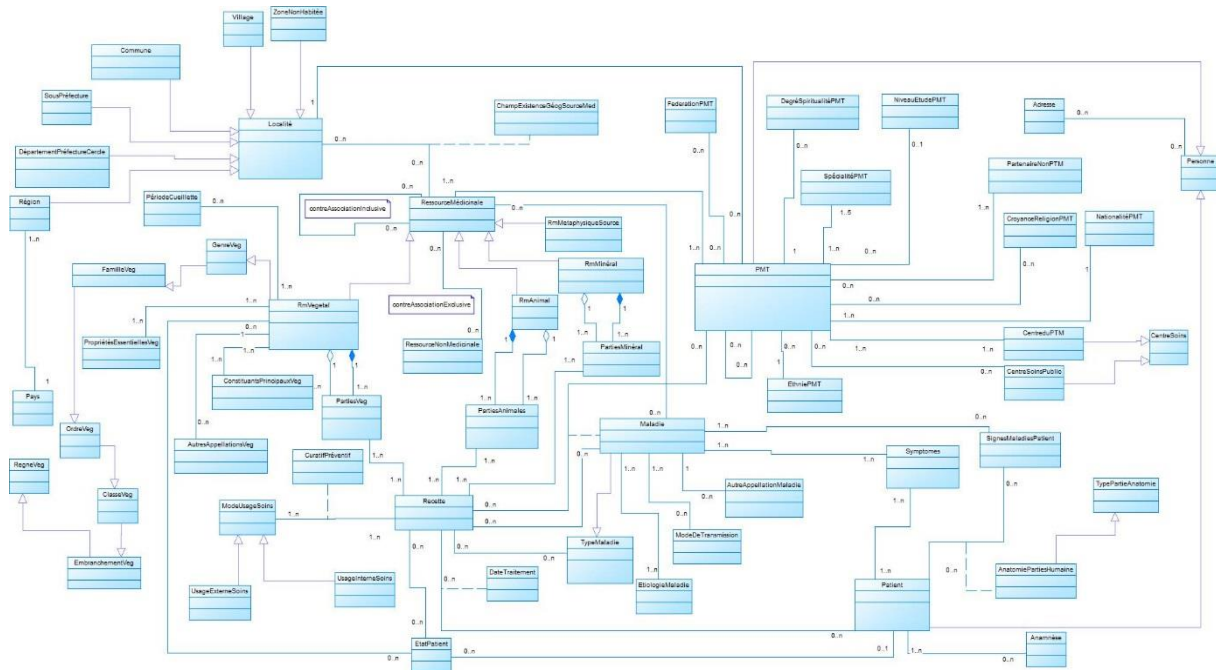


Fig.2 : Méta-modèle de données pour ontoMEDTRAD

formalisation en OWL2 en phase de finalisation de ontoCONCEPT-term.

#### V-TRAVAUX LIES

Des travaux connexes à celui-ci sont de deux ordres :

*-d'une part relevant de la MT :*

Armel [4] a réalisé un outil sur la MT au Cameroun sans approche d'ontologie visuelle. [15] An Ontology for African Traditional Medicine (ATM) de Ghislain Atezing a son objet focalisé sur la validation des connaissances de la MT gérée par un système d'agents. Il n'aborde pas le fait que les PMT sont non lettrés.

*-d'autre part relevant de la MM :* On a des thésauris, des taxinomies ou des ontologies pour la plupart des travaux réalisés. Cependant, ils ne comprennent pas d'ontologie visuelle sauf le Projet « Monsieur VCM » où on a un langage iconique pour l'accès aux connaissances sur le médicament et le guide de bonnes pratiques cliniques. Une ontologie visuelle est validée sur la MM focalisée sur les aspects de facilité d'apprentissage et de vitesse de lecture [21] du praticien.

#### VI-CONCLUSION ET PERSPECTIVE

La persistance existentielle et transcendante de la MT justifie son efficacité et l'intérêt qu'il convient de lui porter. Cette partie de notre travail a permis de circonscrire le domaine d'application concerné par ontoMEDTRAD. Les interviews et la revue documentaire sur la MT nous ont permis de déterminer les concepts principaux notamment Ressource ou Source médicinale (Plante, Animal, Minéral...), Maladie, Recette de soins, PMT, Symptômes, Patient, Localité. S'en est suivi, notre (méta) modèle de données. La difficulté majeure est traduite par le caractère hautement tacite et caché de la MT. Le mode opératoire de la MM étant distinct de celui de la MT en termes de livraison de soins de santé, la réutilisation des RTO existantes sur la MM se trouve très réduite. A des divers degrés de granularité, ces RTO [4][5][10][21][23], sont relatives aux maladies (CIM-10), aux plantes (plant consortium), à l'anatomie humaine OBO (Open Biological and Biomedical Ontologies), FMA (Foundational Model of Anatomy ontology) et autres. Les modèles organisés en modules représentent un point important amorçant sous format Rdf(s)/Owl ontoCONCEPT-term de l'ontologie ontoMEDTRAD. Cette formalisation

entamée avec l'outil protégé, constitue une représentation plus aboutie des concepts et propriétés relationnelles. Elle est bien imprégnée d'une axiomatisation hiérarchique et horizontale plus avancée. Suite à cela, l'autre perspective majeure est de disposer d'un langage iconique plus adapté, décrit par ontoICONE en alignement ou correspondance avec les termes conceptuels ontoCONCEPT-term. Ceci est capital pour l'obtention complète de ontoMEDTRAD de la MT. SysMEDTRAD est investi d'un wiki sémantique interfaçant ontoMEDTRAD vis-à-vis des PMT.

## VII-REFERENCES

[1].AKE Assi L., 2011. Abrégé de Médecine et pharmacopée africaines, CI pp1-150.  
 [2].A. KONAN, 2012, Place de la médecine traditionnelle dans les soins de santé primaires, (Côte d'Ivoire), Université Toulouse III-Paul Sabatier, pp54-118  
 [3]. AMARI A. et al, 2006, Adaptabilité des conditions d'enregistrement des médicaments génériques en Côte d'Ivoire aux médicaments traditionnels améliorés, J. sci., Lab. de galénique et législation pharmaceutique, UFR des sciences pharma. et bio, Univ de Cocody pp1-4  
 [4]. ARMEL A. et al, 2012, Using METHONTOLOGY to Build a Deep Ontology for African Traditional Medicine: First Steps. Départ. de Génie Informatique, IUT de Douala, Cameroun pp1-8  
 [5].Catherine ROUSSEY Et al, 2012, Une méthode de débogage d'ontologies Owl basée sur la détection d'antipatrons, Cemagref, Irstea Clermont-Ferrand pp 1-12  
 [6].CIM10 (ICD10) classification des maladies, <http://taurus.unine.ch/icd10> (04/15)  
 [7]D. JUHE-Beaulaton et al, 2001, Processus d'acquisition et de transmission des ressources thérapeutiques africaines dans les sources européennes du XVIIe au XIXe siècle, Persee Outre-mers, Univ de Paris I pp1-32  
 [8].DELEKE KOKO I. K. E. et al, 2009, Etude ethnobotanique des plantes galactogènes et emménagogues utilisées dans les terroirs riverains à la Zone Cynégétique de la Pendjari, Lab. d'Ecologie Appliquée, Faculté Sciences Agronomiques, Université d'Abomey Calavi, Benin. Pp1-12  
 [9] DOZON J.-P., 1988, Ce que valoriser la médecine traditionnelle veut dire, Politique africaine, n° 28, pp1-12  
 [10]. ENDA 90 plantes médicinales Afrique, [http://www.enda-sigie.org/bases/plante/format\\_liste.php#](http://www.enda-sigie.org/bases/plante/format_liste.php#) (04/15)  
 [11].FABIEN Amarger et al, 2013, Enrichissement d'un module ontologique: proposition d'une méthode pour le cas de l'agriculture, IRSTEA, Université de Toulouse le Mirail, Départ. de Mathématiques-Informatique pp1-12  
 [12].GANDON L. Fabien, 2008, Graphes RDF et leur Manipulation pour la Gestion de Connaissances, INRIA Sophia Antipolis – Méditerranée, Université de Nice, Pp15-40  
 [13]. GAOUSSOU C. et al, 2012, Vers une ontologie des processus de propagation des maladies infectieuses, LANI, UGB, pp1-12  
 [14] Genèse de la médecine <http://vdaucourt.free.fr/Histmed/> (04/15)  
 [15]. Ghislain ATEMEZING et al, 2009, An Ontology for African Traditional Medicine, pp1-10  
 [16]Jean-MARIE et al, fondateur de consoGlobe <http://www.planetoscope.com/natalite/20-nombre-de-naissances-en-afrique.html> (04/15)

[17]. Jean VALNET, 2013, La phytothérapie, Ed Maloine SA, pp1-638  
 [18].KOFFI N'guessan et al, 2009, Screening phytochimique de quelques plantes médicinales ivoiriennes utilisées en pays Krobou, UFR Biosciences, Labo. de Botanique., université de Cocody pp5-15  
 [19]KONÉ M. W. et al, 2006, Inventaire ethnomédical et évaluation de l'activité anthelminthique des plantes médicinales utilisées en RCI contre les helminthiases intestinales, Centre Suisse de Rech. Scientifiques, pp1-18  
 [20] KOUAME Appoh et al, 2014, Architecture d'un système de gestion des connaissances de la médecine traditionnelle : sysMEDTRAD, INP-HB LARIMA, UGB LANI, CARI pp1-12 [21].. LAMY JB et al, 2014, Validation de la sémantique d'un langage iconique médical à l'aide d'une ontologie : méthodes et applications, ic2014 pp1-12  
 [22]-LOLKE J. Van der Veen, 1994, Maladies, remèdes et langues en Afrique centrale, pp 1-25  
 [23]. MARÍA del Carmen Suárez de Figueroa Baonza, 2012, The NeOn Methodology for Ontology Engineering, springer, pp1-27  
 [24]. Médecins du monde, 2012, Access to healthcare pp 1-52  
 [25]. Michel HEON et al, 2009, Méthodologie assistée de conception d'une ontologie à partir d'une conceptualisation consensuelle semi-formelle, LICEF Télé-Université Canada pp1-12  
 [26].OBO Foundry (Open Biological and Biomedical Ontologies) <http://www.obofoundry.org/> (04/15)  
 [27]OMS/WHO, 2013, Stratégie de l'OMS pour la Médecine traditionnelle pour 2014-2023, pp1-25 [http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/95009/1/9789242506099\\_fre.pdf](http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/95009/1/9789242506099_fre.pdf) (04/15)  
 [28].Organisation Africaine de la santé(OOAS), (CEDEAO/ECOWAS), 2013, Pharmacopée d'Afrique de l'ouest, organisation ouest africaine de la santé, Ks printKraft, Ghana, pp1-253  
 [29].Patrice ZERBO et al., 2007, Contribution à la connaissance des plantes médicinales utilisées dans les soins infantiles en pays San, au Burkina F. ; UFR SVT, Université de Ouagadougou pp1-13  
 [30].Patrice ZERBO et al, 2011, Plantes médicinales et pratiques médicales au Burkina Faso : cas des Sanan, Université de Ouagadougou, Lab. de biologie et écologie végétales. UFR SVT, Ed Bois et forêts des tropiques pp1-13  
 [31]. Paulin OUÔBA et al, 2005, La flore médicinale de la Forêt Classée de Niangoloko (Burkina Faso), Frankfurt, ISSN 0943-2884 pp1-12  
 [32].Plant ontology consortium (base des plantes médicinales) <http://www.plantontology.org/> (04/15)  
 [33].POLITY Y. et al, 2005, Organisation des connaissances : approche conceptuelle, Harmattan, pp1-58.  
 [34]. SANOGO Rokia, 2006, Le Rôle des Plantes Médicinales en Médecine Traditionnelle, Université de Bamako, pp1-53  
 [35].Théophile GODFRAIND, 2010, À propos des médecines traditionnelles en Afrique Centrale, Université catholique de Louvain 2010, Revue des Questions Scientifiques 2010 pp1-30.