

Potentiel Synergétique entre l'ATAWADAC (Anytime Anywhere Anydevice Anycontent), le PKM (Personal Knowledge Management) et les Applications Mobiles en RD Congo

[Synergistic Potential between ATAWADAC (Anytime Anywhere Anyway Anyway), PKM (Personal Knowledge Management) and Mobile Applications in DR Congo]

Kabuya Kamiba Isaac¹, Kyandoghère Kyamakya², Mbusa Claude Takenga³, Bagula Antoine⁴, and Kabamba Richard⁵

¹Ecole Supérieure d'Informatique Salama (ESIS), Lubumbashi, RD Congo

²Alpen-Adria-Universität Klagenfurt, Institute of Smart Systems Technologies, Universitäts Street 65, Klagenfurt, 902, Austria

³IT-Company Infokom GmbH, Johannesstr. 8, 17033 Neubrandenburg, Germany

⁴University of the Western Cape, ISAT Lab, Dept. of CS, Bellville, South Africa

⁵Université de Kinshasa, Facultés des Sciences, Département de Mathématiques et Informatique, Kinshasa, RD Congo

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

ABSTRACT: Being connected anytime and anywhere with access to any requested content from any device is a current societal challenge known as ATAWADAC (AnyTime AnyWhere AnyDevice AnyContent). This paper raises the issue of the synergetic potential that mobile access offers to ATAWADAC services and its integration with Personal Knowledge Management (PKM) in a growing environment realized through mobile applications worldwide and in the Democratic Republic of the Congo (DRC) in particular. The DRC has a 3G mobile network reaching only 0,8% of the population, the equivalence of 0,56 million inhabitants with no mobile computing. M-learning (Mobile Learning) can only exist when mobile computing networks and PKM platforms are implemented. From research conducted through literature reviews and published electronic data, as well as based on a mathematical and graphical demonstration; we were able to provide some answers to these issues and present in this paper key findings on mobile data usage, mobile network coverage and mobile Internet in the DRC. This was achieved by using two methods. The first method investigated the prerequisites for the existence of ATAWADAC services which cover i) ubiquitous computing ii) mobile computing iii) portable computing, iv) ambient intelligence and v) mobility. The second method consisted of demonstrating through graphical interpretations and calculations how to integrate the following four concepts: i) the mobile computing equation ii) the value of 3G mobile network in DRC iii) the PKM chain and iv) the three layering models defining the relation between the ATAWADAC, KPM, and mobile applications as a concrete result of our analyses and findings on M-Learning. Besides the description of these methods, this paper presents an interpretation of the results found and proposes avenues for future research.

KEYWORDS: ATAWADAC; Personal Knowledge Management; Mobile Applications; Mobile Computing; M-Learning.

RESUME: Être connecté n'importe quand et n'importe où avec l'accès à tout contenu demandé à partir de n'importe quel appareil est un défi sociétal actuel connu : l'ATAWADAC (AnyTime AnyWhere AnyDevice AnyContent). Cet article soulève la question du potentiel synergique que l'accès mobile offre aux services ATAWADAC et son intégration avec la gestion des connaissances personnelles (PKM) dans un environnement en pleine croissance réalisé à travers des applications mobiles dans le monde entier et en République démocratique du Congo en particulier. La RDC dispose d'un réseau mobile 3G n'atteignant que 0,8% de la population, l'équivalent de 0,56 million d'habitants sans informatique mobile. M-learning (Mobile Learning) ne peut exister que lorsque des réseaux informatiques mobiles et des plates-formes PKM sont implémentés. De la recherche

effectuée à travers des revues de littérature et des données électroniques publiées, ainsi que sur la base d'une démonstration mathématique et graphique; nous avons pu apporter quelques réponses à la question et présenter dans cet article des conclusions clés sur l'utilisation des données mobiles, la couverture des réseaux mobiles et l'Internet mobile en RDC. Ceci a été réalisé en utilisant deux méthodes. La première méthode a étudié les conditions préalables à l'existence de services ATAWADAC qui couvrent: i) l'informatique ubiquitaire; ii) l'informatique mobile; iii) l'informatique portable; iv) l'intelligence ambiante; et v) la mobilité. La deuxième méthode consistait à démontrer par des interprétations graphiques et des calculs comment intégrer les quatre concepts suivants: i) l'équation de calcul mobile ii) la valeur du réseau mobile 3G en RDC iii) la chaîne PKM et iv) les trois modèles de couches définissant la relation Entre l'ATAWADAC, le KPM et les applications mobiles en tant que résultat concret de nos analyses et conclusions sur M-Learning. Outre la description de ces méthodes, cet article présente une interprétation des résultats trouvés et propose des pistes de recherche futures.

MOTS-CLEFS: ATAWADAC, Personal Knowledge Management, Applications Mobiles, Informatique mobile, M-Learning.

1 INTRODUCTION

De nos jours, l'accès à l'information est possible en divers endroits, à partir de divers terminaux, et à travers divers médias ou formats. Nous vivons à l'ère de l'ATAWADAC. Ce dernier est un acronyme des concepts suivants : *AnyTime, AnyWhere, AnyDevice, AnyContent*. Ce concept engendre de nouveaux services et enjeux de gestion personnelle des connaissances (*PKM : Personal Knowledge Management*) au travers des *Applications Mobiles* (MA : Mobile Applications). Le développement technologique y afférent est en croissance. Nous envisageons à travers le *PKM* la possibilité d'avoir une gestion personnalisée des connaissances en tant que service intégré aux *Applications Mobiles*, ou à d'autres applications informatiques. Une gestion des connaissances basée sur l'apprentissage mobile (*Mobile-Learning*) est une nouvelle perspective pédagogique, professionnelle et économique [1] avec un potentiel énorme.

Dans cet article, nous présentons les résultats d'une recherche sur l'analyse du potentiel synergétique qu'offre l'accès aux services de l'ATAWADAC dans un contexte d'intégration de la gestion personnalisée des connaissances (le *PKM*)¹ au travers des *Applications Mobiles* dans le contexte particulier de la RD Congo. L'ATAWADAC est considéré ici comme paradigme multi-service fourni par les nouveaux réseaux mobiles de télécommunication. Le *PKM* est entendu comme la possibilité offerte à un usager de pouvoir *stocker, partager, transformer et appliquer* les informations numériques du savoir explicite dont il dispose à (l'aide) partir des *Applications Mobiles*. Selon Weiser [2], les technologies informatiques les plus profondes du XXI^{ème} siècle sont devenues invisibles. La RD Congo ne dispose pas encore de réseau des télécommunications de base qui donnerait un accès Internet fiable à tous, il est difficile d'imaginer qu'il possède en ce moment une infrastructure adaptée des télécommunications de manière haut-débit l'accès à l'information mobile sans contrainte du lieu, du temps, du terminal et, permettre la gestion personnalisée des connaissances au travers d'applications mobiles. La couverture radio mobile cellulaire n'est pas encore totale, elle atteint actuellement environ 20% de l'espace urbain² et les facilités de connexion mobile omniprésente (pour une communication ambiante) sont quasi inexistantes (en 3G ou 4G, en réseaux Wifi, en réseaux Wimax, en réseaux satellitaires,...).

2 MATÉRIELS ET MÉTHODES

2.1 LES PRE-REQUIS POUR UNE EXISTENCE DES SERVICES DE L'ATAWADAC

Dans cette section, nous expliquons le concept d'ATAWADAC en tant que paradigme multi-services. Nous en profitons pour définir également quelques concepts jugés indispensables pour son existence.

2.1.1 LE PARADIGME D'ATAWADAC DANS L'INFORMATIQUE MOBILE ET LES TELECOMS

En 2015, en effectuant une recherche sur le concept ATAWADAC, puis ATAWAD dans les trois moteurs de recherche Internet les plus utilisés à 90% dans le monde (à savoir Google, Yahoo, et Bing) [3, pp. 283-287] on a obtenu un résultat présenté dans le Tableau 1 ci-dessous.

¹ Plusieurs concepts existent et traitent de ce thème, comme les articles [30, 28].

² Nous comprenons par espace urbain : un espace habitable ou habité.

Tableau 1. Les occurrences des mots ATAWADAC et ATAWAD sur google.fr et scholar.google.fr

Résultats de recherches/nombres des occurrences	ATAWADAC	ATAWAD
Goole.fr	2020	31000
Scholar.google.fr	11	196

L'acronyme « ATAWADAC » a pris naissance à partir d'un autre acronyme, le « ATAWAD ». Ce dernier signifie : *AnyTime AnyWhere* et *AnyDevice* ; c'est une marque déposée de Xavier Dalloz³ depuis 2002. D'après lui, l'ATAWAD est « la possibilité offerte à un usager d'un terminal informatique de se connecter à un réseau sans contrainte de temps, de localisation, ou de terminal » [4]. De nos jours, s'ajoute dans le lexique des *Applications Mobiles* la dérivée d'ATAWAD, l'ATAWADAC (c'est-à-dire ATAWAD + *AnyContent*). Mais avec le développement du futur des applications mobiles dans l'essor de l'intelligence ambiante, de l'Internet des choses (IoT: Internet of Things)⁴ et de la réalité augmentée (addition du réel au virtuel), nous sommes en train de passer de l'ATAWADAC à l'ATAWADACAT (ATAWADAC + *AnyThings*). Nous n'aborderons pas ce dernier paradigme ici. On aura dans les prochaines années le « any network service from anywhere, at anytime and to anyone ». Une telle disponibilité de services rendra le réseau sans fil globalisé, capable de faire le transport des services multimédia et données en flux continu (data streaming) en étroite bande, comme en bande large [5].

2.1.2 MOBILITE, INFORMATIQUE UBIQUITAIRE ET INFORMATIQUE MOBILE

La mobilité, l'informatique ubiquitaire et l'informatique mobile sont, à notre avis, trois pré-requis essentiels de l'existence de l'ATAWADAC et de ses services variés.

2.1.2.1 LA MOBILITÉ

Pour une personne humaine, cette réalité intuitive prend différents aspects dans le domaine de l'informatique et des télécommunications: l'ubiquité, le nomadisme et les systèmes sensibles aux contextes qui interagissent ensemble. Les travaux de [6] et [7], comme ceux de tant d'autres chercheurs d'ailleurs, donnent des idées claires du concept, dans le domaine des réseaux de communication et de l'informatique mobile. Dans ce cadre précis, la mobilité est la capacité d'un terminal informatique (aussi de télécommunications) à accéder de n'importe quel endroit à l'ensemble des services normalement disponibles dans un réseau (local, métropolitain, national ou international), que ce soit sur un trottoir, dans une voiture, dans un train, dans l'avion, dans un supermarché, etc. Elle est un premier attribut que doit posséder un système *informatique portable ou porté*⁵ dans la connexion permanente entre l'appareil (ou le terminal mobile) sur lequel se déploie les services et les réseaux prestataires. Tout se fait dans un processus d'intelligence mobile qu'intègrent les *Applications Mobiles* évoluées déployées dans les terminaux.

Jadis, les *Applications Mobiles* intégrées dans les unités mobiles⁶ étaient des programmes autonomes, monolithiques, non-convergeants entre eux ou à travers les réseaux de communications. Elles n'avaient aucun accès au réseau, et la synchronisation⁷ ne pouvait se faire que manuellement. Mais de nos jours, les *Applications Mobiles* installées sur les

³ Qui est Xavier Dalloz ? Consultant, ambassadeur en France du CES (Costumer Electronic Show) basé à Las Vegas. Le site de Xavier Dalloz Consulting est www.dalloz.com, et celui du CES est : <http://www.cesweb.org>. La majorité des services de Xavier Dalloz Consulting sont construits autour de l'ATAWAD [32].

⁴ Une combinaison de l'Internet future et de l'informatique ubiquitaire.

⁵ Un des facteurs essentiels.

⁶ Les téléphones et tout appareil informatique portable en miniature.

⁷ Le mot synchronisation renvoie dans ce cadre au mécanisme simultané de coopération et partage de communication entre deux ou plusieurs unités informatiques (ou de télécommunications pour l'échange des processus, des données et des applications. En effet, « la synchronisation se réfère à deux concepts distincts mais liés : la synchronisation de processus et la synchronisation de données. La synchronisation de processus est un mécanisme qui vise à bloquer l'exécution de certains processus à des points précis de leur flux d'exécution, de manière que tous les processus se rejoignent à des étapes relais données, tel que prévu par le programmeur. La synchronisation de données, elle, est un mécanisme qui vise à conserver la cohérence des données telles que vues par différents processus dans un environnement multitâche. Initialement, la notion desynchronisation est apparue pour la synchronisation de données » [34]. Parmi les types synchronisations mobiles les plus courantes on distingue: les adresses mails, les agendas électroniques, les annuaires téléphoniques, les albums photos, les vidéos de vacances, etc.

smartphones communiquent, synchronisent entre elles à travers les réseaux (Internet, Wifi local, ...). L'utilisateur mobile peut accéder à des données extérieures au terminal via le réseau, même pour celles de la gestion des informations personnelles contenues dans les agendas électroniques, par exemple [8, p. 63].

En 30 ans, la communication mobile est presque une commodité de nos jours, souligne [5]. En 2014, certaines statistiques révélaient déjà qu'il y avait eu cinq milliards de terminaux mobiles en service connectés (smartphones, tablettes, et ordinateurs portables) [9]. Certains chercheurs, comme [9], pensent à juste titre que 2020⁸ sera une année où le monde aura atteint la globalisation du mobile avec un bon nombre de smartphones touchant toutes les personnes, riches et pauvres, jeunes et adultes de la planète. L'ETSI European Telecommunications Standards Institute) dans son document ETSI TR 102 477 V1.1.1 (2006-03), donne une bonne taxinomie de la mobilité généralisée. Il souligne 4 types de mobilité à savoir celle, du terminal, celle de la session, celle de service et celle de l'utilisateur. Se référant aux différentes fonctionnalités de la gestion de la mobilité, deux autres s'ajoutent à ces 4, la mobilité entre les technologies de réseau d'accès (mobilité d'accès) et la mobilité entre infrastructures réseaux (l'itinérance réseaux) [10]. Ce qui donne un total de 6 types de mobilités, toutes étant interdépendantes. En effet, le monde de la communication mobile est devenu ubiquitaire, sécurisé, personnalisé, conscient du contexte, et avec une majorité des usagers du sans-fil ouverte à un nouveau marché de consommation du multimédia. Tout en considérant valablement les différents types de mobilité que nous livre le document de l'ETSI ci-haut cité, vu du côté du mouvement de l'utilisateur, et de son accès au service, nous pouvons dire que la mobilité voulue aujourd'hui est plus celle ambulatoire⁹ en lieu et place de celle qui serait « itinérante » et simplement « résidentielle ». La figure 1 tente de renchérir de ce que nous entendons par mobilité résidentielle, itinérante, et ambulatoire tel que vu du côté du mouvement de l'utilisateur mobile et de son accès aux services ou applications.

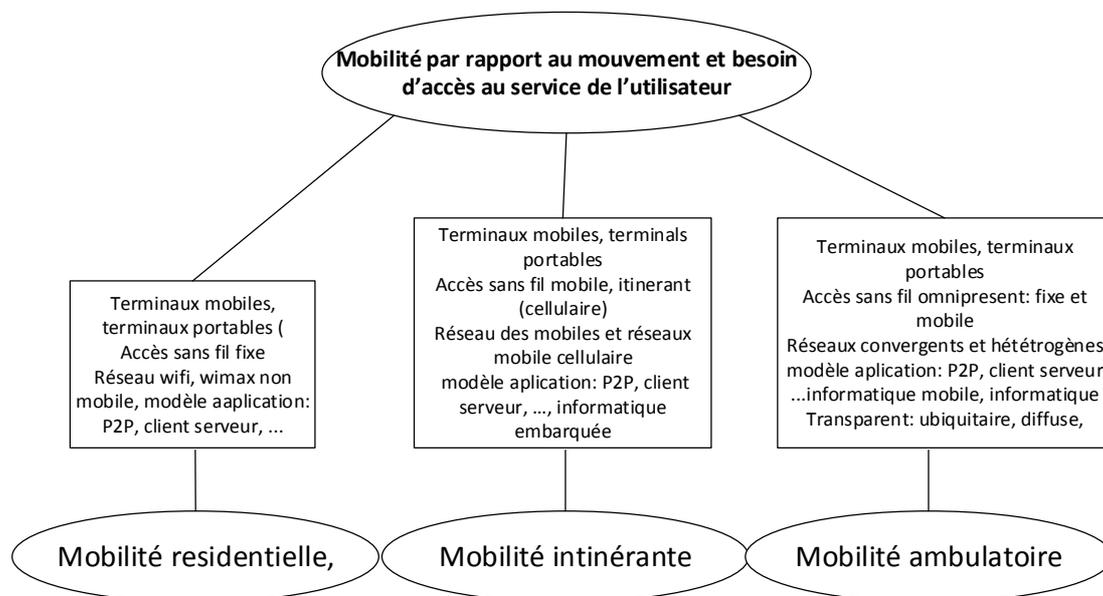


Fig. 1. Types de mobilités par rapport au réseau et à l'utilisateur (typologie de la mobilité vue du côté des opérateurs et des usagers).

⁸ 2020 est une année d'ouverture à une communication mobile très haut-débit, large bande avec l'avènement de la 5G encore en développement.

⁹ Nous empruntons les termes de mobilités « ambulatoire », « itinérante » et « résidentielle » de Pierre Samuel [7]. Il entend par mobilité ambulatoire, la « mobilité d'un usager qui utilise un périphérique portable pour communiquer tout en se déplaçant dans le temps » [7]. Elle permet de communiquer en fonction du contexte dans lequel on se trouve (dans la circulation, dans un lieu public, en voyage, etc.) et des équipements dont on dispose à un instant précis [7]. Et pour notre part, la mobilité ambulatoire englobe tous les 6 types de mobilités précédemment évoquées partant du document ETSI. Dans ce cas, nous comprenons par mobilité résidentielle la mobilité celle liée à un réseau sans fil non-mobile. Celle où l'utilisateur mobile reste conditionné à un seul accès sans fil par rapport à sa position géographique. La mobilité itinérante serait alors le fait que l'accès au service d'un usager itinérant se vérifie uniquement à l'intérieur de son propre réseau mobile auquel il est abonné.

Par rapport à l'exploitant réseau mobile on distingue trois types de mobilités comme définies par Pierre Samuel : la mobilité des unités ou mobilité du terminal, la mobilité personnelle et la portabilité de services [7]. Cependant, nous préférons parler de mobilité du terminal, mobilité de l'utilisateur, et mobilité des services¹⁰. Ces trois types de mobilités vues du côté de l'opérateur réseau mobile et des terminaux mobiles traduisent l'idée de services de communications personnalisés et la disponibilité d'accès réseaux et services, ceci indépendamment du temps, du lieu, du terminal et de la nature des données. Nous pouvons représenter comme suit (voir figure 2) cette typologie de la mobilité.

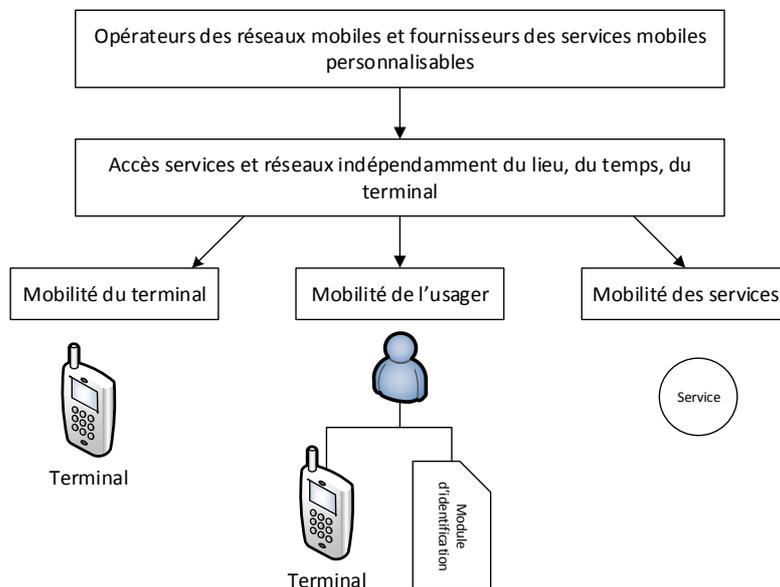


Fig. 2. Mobilité par rapport à l'exploitant réseau.

2.1.2.2 L'INFORMATIQUE MOBILE

Un facteur fondamental. L'« informatique mobile » renvoie à la possibilité d'un usager du terminal mobile ou à un équipement doté d'intelligence, d'accéder à des applications et à des services à travers une infrastructure « réseau sans-fil mobile » indépendamment de la localisation physique ou du mouvement qui l'anime. Elle implique la mobilité de l'information et de toute la société en communication. En effet, notre ère est celle de la société de l'information mobile ». En dépit de quelques contraintes¹¹ que nous imposent nos terminaux mobiles, il faut reconnaître que l'informatique mobile nous a ouvert à « l'informatique transparente », à la fois ubiquitaire et diffuse. Le XXI^{ème} siècle est celui de l'informatique disponible en tout lieu et en tout temps, faisant que les terminaux de l'informatique mobile deviennent des mini-ordinateurs portés, que l'on peut classifier selon des caractéristiques¹² en quatre dimensions: la mobilité, la constance ou pas de la disponibilité de service, l'activité et la transparence.

2.1.2.3 L'INFORMATIQUE UBIQUITAIRE (UBIQUITOUS COMPUTING OR UBICOMP) ET L'INTELLIGENCE AMBIANTE¹³ (AMBIENT INTELLIGENCE, AMI)

Il s'agit là de deux facteurs conditionnels de l'existence de l'ATAWADAC. L'idée de l'*informatique ubiquitaire (ubiquitous computing)* renvoie à celle d'une « société en réseaux » dont parle Manuel Castells [10]. Il s'agit d'une « informatique

¹⁰ La mobilité de service est définie comme la possibilité, pour un usager mobile donne, de pouvoir conserver, modifier en personnaliser ses services tout en étant en mouvement [7].

¹¹ Contraintes de taille, de poids, d'autonomie d'énergie, de capacité d'affichage ou de définition de l'image, de dissipation de la chaleur, de fragilité, et de limitations des interactions entre personne humaine et de son appareil mobile que nous posent les terminaux mobiles ou portables.

¹² [6] nous en a donné l'inspiration

¹³ Notons que l'appellation informatique ubiquitaire est liée à l'école anglophone (partie de l'Amérique du Nord), tandis que l'école européenne parle de l'informatique ambiante.

omniprésente» dans la possibilité de communication et de connexion des divers dispositifs informatiques et des télécommunications. À notre entendement, elle est à la fois diffuse (*pervasive computing*) et portée (*wearable computing*)¹⁴ sur les terminaux mobiles [6]. L'accès à l'information et à divers services est facilité par la présence d'un espace quotidien « intelligent », un espace où convergent les nanotechnologies, les réseaux de communications, les interfaces multiples ; en résumé, il s'agit d'un espace caractérisé par ce que l'on appelle « l'intelligence ambiante » ou *Ambiant Intelligence*. Bref, un « espace technologique », comme le définit [11]¹⁵. À l'heure où nous écrivons cet article, nous considérons que le monde de la troisième ère de l'informatique évolue autour de deux concepts importants bien répartis en trois continents dans les développements de leurs recherches : l'informatique ubiquitaire et diffuse en Amérique du Nord (où le concept trouve d'ailleurs son origine) et en Asie, particulièrement au Japon, et l'intelligence ambiante en Europe. Trois acronymes dérivant de ces trois domaines sont bien connus et font l'objet des grandes rencontres mondiales scientifiques de nos jours : UbiComp, PerCom, et Aml.

Comme on le voit, les trois domaines répondent bien à la vision ATAWADAC dont le livre est encore à écrire. Andrew et David, [12], classifiaient l'« informatique ubiquitaire » en tant qu'omniprésence d'ordinateurs dans la vie quotidienne, comme une dernière catégorie (ou cinquième selon la liste) des applications domestiques en informatique, après les suivantes: clients serveurs, *peer to peer*, e-commerce, divertissements [13].

En résumé, d'après nous, l'informatique ubiquitaire peut être entendue comme l'état d'existence ou de non existence d'un environnement virtuel intelligent (espace technologique), continuellement omniprésent, transparent, interactif et converge en réseaux et services auxquels reste connecté un utilisateur mobile. Dans la logique binaire, elle (l'informatique ubiquitaire) vaudrait 1 pour un environnement à accès réseau et service continu et permanent, selon que les conditions signalées dans ce paragraphe sont réunies. En ce sens, l'informatique ubiquitaire fait passer la mobilité de service et de l'information, de la *mobilité résidentielle* à la *mobilité itinérante, omniprésente et ambulatoire*.

Troisième ère de l'informatique¹⁶ avant la montée de l'Internet, l'ère de l'ubiquité informatique qui remonte aux années 1980 et qui a pour père Mark Weiser (1959-1999)¹⁷ marque bien le temps par des technologies profondes invisibles liées à notre quotidien [13]¹⁸ [14]. La portabilité, la mobilité et le profil du service de l'utilisateur sont plus que jamais compatibles avec le paradigme ATAWADAC inscrit dans l'intelligence ambiante¹⁹. Nous sommes là dans une visée de communication omniprésente entre machines ou appareils (*Machines to Machines*, M2M ; *Devices to Devices*, D2D) à l'emploi de services et applications informatiques et de communications centrés sur l'homme dans l'ATAWADAC. En 2005, Yves Punie donnait déjà la spécificité de l'Aml [15], en montrant que l'intelligence ambiante est la convergence de l'interopérabilité sans couture entre trois technologies: l'informatique ubiquitaire²⁰, la communication ubiquitaire et les interfaces usagers intelligents. C'est la vision que nous donnons au potentiel synergétique entre l'ATAWADAC et les applications mobiles.

¹⁴ Terme emprunté par [6] de [33].

¹⁵ « Un espace technologique adapté est capable de «comprendre» les caractéristiques des usagers, de l'environnement, de s'adapter contextuellement aux besoins, de répondre intelligemment aux demandes ou de réagir de façon appropriée ».

¹⁶ «Ubiquitous computing names the third wave in computing, just now beginning». [14] [25]

¹⁷ Mark Weiser fut donc le directeur du Laboratoire informatique de Xerox. En plus de Xerox Palo Alto, d'autres pionniers des recherches sur l'informatique ubiquitaire, entre autre : Research Center (PARC), IBM Research, Tokyo University, University of California (UC) Berkeley, Olivetti Research, HP Labs, Georgia Institute of Technology (Georgia Tech), and Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Laboratory [31]vu le jours. L'ouvrage de John Krumm [31], *Ubiquitous Computing Fundamentals*, est un véritable un document de base pour comprendre l'origine des éléments fondamentaux et le développement de l'Ubiquitous Computing.

¹⁸ En 2009, on fêta le 10^{ème} anniversaire de son décès. Le site <http://www.ubiq.com/weiser/> offre beaucoup d'informations sur les recherches de Weiser. Sur <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/WeiserPapers.html>, on trouve presque toutes ses publications. En 1993, Weiser envisagea déjà ce que serait l'ordinateur du XXI^{ème} siècle. « Mark Weiser introduced the term "Ubiquitous Computing" in 1988 and he is the father of ubiquitous computing. He used it to describe the future in which invisible computers placed in every object and every place replace the personal computers. The most profound technologies are those that disappear. Machines like laptops, dynabooks can't make computing integral and invisible part of our life. We have to think in a new way that takes into account the human world" [13].

¹⁹ C'est Emile Aarts de chez Philips qui forgea le terme « Intelligence Ambiante » en Europe. C'est vers 1999 qu'ISTAG [26] va connaître ses premières avancées de recherche sur l'Intelligence Ambiante. Aujourd'hui les recherches sont toujours en croissance chez CORDIS Community Research and Development Information) on y trouve tous les documents rapports de l'ISTAG sur le lien http://cordis.europa.eu/fp7/ict/istag/reports_en.html.

²⁰ Une des visions de l'Union Européen pour 2020 tel que mentionné dans le Programme de Travail 2013 (ISTAG, Towards Horizon 2020) [28].

En effet, l'informatique ubiquitaire nous fait vivre la réalité d'un « cerveau planétaire » évoquée par Joël de Rosnay [16], et celle de « l'intelligence des réseaux » [17] de Derrick de Kerkhove. La réalisation du projet d'une société des réseaux ou d'une société ubiquitaire permet aux usagers des applications mobiles de bénéficier de l'accès aux services ATAWADAC où les objets et les usagers ont des identifiants ubiquitaires, les uCodes avec leur technologie d'identification (UID, Ubiquitous ID), les identificateurs étant matérialisés par des codes-barres, des puces RFID, etc. Et le réseau est une gigantesque base des données distribuées à laquelle²¹ se connectent les terminaux UID²² devant accéder à des ressources désignées par les uCodes²³.

Nous ignorons encore ce qu'est et ce qu'il en sera du plan e-DRC (electronic- DR Congo) et u-DRC (ubiquitous-RD Congo). Il faut commencer à y réfléchir en lançant au sein des entreprises comme au sein des institutions supérieures et universitaires. En effet, l'état de l'environnement ubiquitaire en RD Congo nous semble non actif tant au niveau de la société tout entière qu'au niveau des institutions qui sont non encore suffisamment informatisées. Déjà, le pays ne dispose pas d'un réseau mobile d'identification civile de ses citoyens selon différents profils qui les caractérisent. Il pourrait s'inspirer des pays déjà avancés dans ce domaine, comme le Japon qui est passé, en 2005, d'e-Japan à u-Japan.

2.1.2.4 LE NOMADISME NUMÉRIQUE

C'est une variante de l'informatique mobile que nous considérons au niveau de la couche d'application du modèle OSI. Les applications mobiles sont maintenant en mesure de se substituer aux déplacements humains de toutes sortes, et permettre à l'homme de porter avec lui son monde de travail, ses contacts et les métadonnées de son profil d'accès aux services et applications. L'homme peut-être en mouvement à plusieurs endroits tout en étant connecté au monde de contacts et de travail en même temps. Par exemple, il peut être désormais possible qu'un homme sous suivi médical reste en contact avec son médecin quand il est en voyage. Celui-ci peut recevoir les diagnostics de tension que prélève l'application du tensiomètre installé sur le téléphone du patient et donner directement des conseils de traitement vers l'hôpital qui serait le plus proche du patient en voyage. On peut imaginer bon nombre de scénarios. L'Internet mobile offre beaucoup de possibilités.

Le nomadisme numérique implique, à notre avis, la convergence et l'interopérabilité normative et technologique de la mobilité, de l'ubiquité et de l'intelligence ambiante.

2.2 DONNEES DE L'USAGE ET DE LA COUVERTURE DU SERVICE D'INTERNET MOBILE EN RD CONGO

2.2.1 DONNEES DE L'USAGE DU RESEAU ET DE L'INTERNET MOBILE

En 1999, entrait le réseau mobile GSM (Global System for Mobile) en RD Congo. Au bout de 16 ans, tous les réseaux mobiles ont intégré non seulement la 2G, mais aussi la 3G et bientôt même la 4G dans leurs architectures réseaux et services. Les services mobiles disponibles se développent. D'une part, on passe de la simple téléphonie à l'Internet mobile, à l'argent mobile, etc. D'autre part, les nouveaux terminaux mobiles d'accès à l'information, entendu : les Ipad, les tablettes android, les smartphones (téléphones intelligents : Iphone, Galaxy Samsung, ...), les portables pc Touch-screen (écran tactile), les visionneuses (Kindle, par exemple), les agendas électroniques (PDA), etc. ont changé nos habitudes d'acquisition de connaissances et d'apprentissage suite aux applications mobiles qu'ils offrent. Le contenu que l'on y déploie ou que l'on y lance nécessite de l'autonomie de l'énergie suffisante. Des infrastructures réseaux sans fil à courte portée locale, à celle à longue portée cellulaire 3G (UMTS) ou 4G (LTE), Wimax d'Internet et Satellitaire, les usagers des terminaux informatiques mobiles ont plusieurs possibilités d'accès à l'information de diverses natures. Des cours d'apprentissage à caractère scientifique aux jeux de divertissement, des sites à flux continu d'informations et à ceux d'autres applications, jusqu'aux réseaux sociaux, toutes les générations sont en connexions de partage d'idées, de projets, d'ambitions et de connaissances. Tout le monde a un besoin quotidien à satisfaire. La vitesse de connexion et de partage est devenue presque un critère de gain de temps et de la gourmandise de diverses informations utiles ou non, peu importe. Le temps de jugement de valeur est parfois oublié. Des livres et des journaux autrefois imprimés sont devenus numériques sur nos petits écrans de haute définition (Ecrans HD). En

²¹ <http://fr.wikipedia.org/wiki/Ubiquit%C3%A9>.

²² C'est-à-dire des terminaux dotés d'identifiant ubiquitaire (UID: Ubiquitous IDentifier).

²³ Les uCodes sont les codes d'identifications ubiquitaires saisis de manière conversationnelle, semi-automatique, automatiquement. Ils appartiennent à la technologie UID (pour Ubiquitous ID) ou cet ensemble de technologies et protocoles liés à la mise en réseau d'une gigantesque base de données distribuée à laquelle se connecte les terminaux UID. Cette technologie fut développée (même dans sa deuxième version) par le professeur Ken Sakamura de l'Université de Tokyo [15].

RD Congo, comme partout ailleurs, au point de vue des applications mobiles, nous sommes dans un monde où les réalités sont vraiment augmentées par le virtuel grâce aux merveilles des *Applications Mobiles*.

En 16 ans, les 5 opérateurs mobiles historiques²⁴ de la RD Congo, sur le total des 7²⁵, ont développé leur offre de services fournis aux usagers mobiles. On en compte environ une dizaine parmi les plus connus de nos jours: la téléphonie, la messagerie SMS, le paiement électronique, l'argent mobile (Mobile Money, M-Money)²⁶, l'Internet mobile, le service prépayé, la bancarisation mobile (Mobile Banking), le Voting, la visiophonie, l'itinérance internationale. Ces services sont portés et facilités par plusieurs applications adaptées aux terminaux. Tout porte à croire qu'il y a un besoin croissant à couvrir dans ce domaine des réseaux mobiles en RD Congo. Les statistiques des indicateurs de télécommunications du pays observées de 2011 à 2015 montrent bien l'abandon progressif des abonnements à l'Internet fixe Wimax, au profit de l'Internet mobile cellulaire²⁷. Par selon les indicateurs de l'ARPTC de 2014 nous parvenus, de 2010 à 2014, l'Internet mobile/100 habitants sont passés de 0,29% à 7,28% ou de 200 000 à 5 505 297 abonnements alors que les abonnements d'Internet fixe (Wimax et satellite) ont baissé de 30 000 à 10 000 abonnements.

2.2.2 DONNEES DE LA COUVERTURE RESEAU ET DE L'INTERNET MOBILES EN RDC

Dans cette section, nous voudrions présenter les résultats des observations statistiques provenant de trois sources ou observatoires ciblés: les données du *World Development Indicators* (WDI) fournies par la Banque mondiale, les données de l'Association mondiale du GSM (GSM Association²⁸), et enfin les données de l'Autorité de Régulation des Postes et Télécommunications du Congo (l'ARPTC). Toutes ces données porteront principalement sur les paramètres suivant du marché du réseau mobile en RD Congo : le taux de pénétration, le taux de connexions mobile, la population (le nombre d'habitants), le taux de possession du mobile²⁹, le taux d'usage individuel de l'Internet et la couverture réseau mobile.

Le site www.gsmainelligence.com indique de nos jours pour la RD Congo les données suivantes³⁰ : 78 millions d'habitants, un taux de pénétration de la SIM s'élevant à environ 60% (pratiquement le double de celui de 2012), 48,6 millions de connexions mobiles uniques dont 97% de services prépayés, 11% de connexions en 3G (ou d'Internet mobiles sur cellulaires) avec un taux de croissance annuelle de 33,88 % pour l'ensemble des 7 opérateurs (Airtel, Vodacom, Africell, Supercell, Tigo, Orange, Tatem Telecom) [18] (voir figure 3). Ce taux de croissance annuelle d'abonnements concerne jusqu'alors 20% de couverture mobile nationale³¹. À noter qu'en 2014, le WDI n'indiquait que 42 cartes SIM sur 100 personnes [19]. Nous supposons que cela n'a pas fondamentalement changé. De nos jours, les indicateurs télécoms de la RD Congo affichent un taux de pénétration de 48 cartes SIM pour 100 usagers mobiles³². Il nous est difficile cependant pour ce temps de connaître exactement le nombre de mobiles par usagers à partir de ces statistiques³³.

²⁴Africell (Lintel), Airtel (Bharti Airtel), Orange, Tigo (Millicom), et Vodacom. Ceux-ci sont présents dans toutes les parties du pays.

²⁵ Africell (Lintel), Airtel (Bharti Airtel), Orange, Supercell, Tatem Telecom, gsmainelligence.com/operators/775/data Source: GSMA Intelligence 2015;

²⁶ Avec les services comme M-PESA, Airtel-Money...

²⁷ Observatoire de l'ARPTC 2011-2014.

²⁸ Global System for Mobile Association.

²⁹ Différent du taux de pénétration, ce taux évalue le pourcentage de la population en possession d'un téléphone mobile. Tandis que le taux de pénétration concerne le nombre d'abonnements, l'équivalent du nombre des cartes SIM. Ainsi une personne possédant un téléphone mobile peut avoir deux abonnements. Cela est possible avec les téléphones à double SIM par exemple.

³⁰ Nous avons consulté ces résultats sur notre compte GSMA en date du 25/04/2015.

³¹ Il exprime la croissance du nombre d'abonnements et non le nombre d'usagers mobiles. D'où un nombre d'usagers mobiles peut rester même, mais on voit augmenté le nombre d'abonnements. C'est l'exemple d'un individu qui passe d'un téléphone d'une carte à SIM à celui de double SIM.

³² Nous pensons qu'il faille que les données de l'ARPTC soient mises à jour pour comparer à celle de la GSMA en cette année 2016.

³³ En effet, il nous est difficile de calculer le nombre de téléphones mobiles (smartphones ou pas) en partant du taux de pénétration tant qu'une personne peut posséder un téléphone à deux ou plusieurs lecteurs à carte SIM. Il pourrait alors avoir au moins deux abonnements tout en usant d'un seul téléphone.

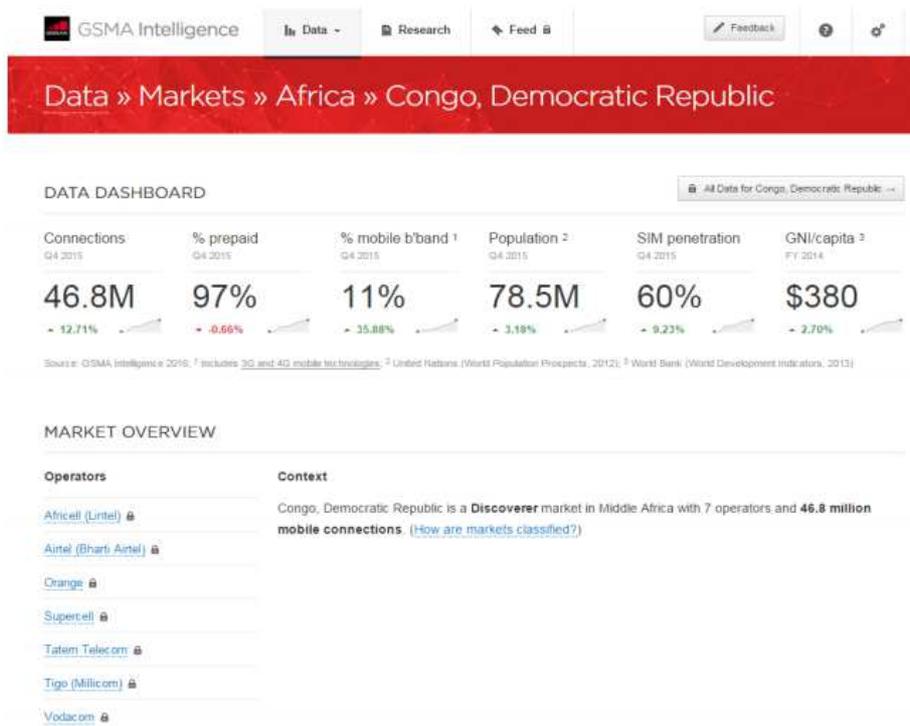


Fig.3 Données du marché du réseau cellulaire en RD Congo consultée en ligne le 25/02/2016 sur le site de la GSMA (source : <https://gsmaintelligence.com/markets/522/dashboard>)

Nous entendons par nombre de connexions mobiles uniques la connexion réseau par carte SIM. Une personne possédant deux ou trois cartes SIM a donc à lui seul trois ou quatre connexions mobiles et représente 3 ou 4 abonnements mobiles. Le taux de connexions à la 3G qu'affiche la GSMA pour la RD Congo montre bien que le service de l'Internet mobile semble hors de portée pour la majorité des utilisateurs de la téléphonie mobile.

Et ce n'est pas tout. D'après les informations puisées auprès de l'autorité de régulation du pays, l'ARPTC³⁴, voici ce que nous livre le tableau 2 de la couverture réseau mobile jusqu'en 2013 en RD Congo (voir Tableau 2).

Tableau 2. Couverture mobile en RDC

Superficie totale	Nombre des villes et localités couvertes	Couverture de la population (%)	Couverture du territoire(%)
2 345 000 Km ²	±404	±50%	±20%

Néanmoins, en 2014, le nombre de localités et villes couvertes est passé de 404 à 644³⁵. La couverture mobile de la population nous semble être restée à 50% environ depuis 2006 pour la RD Congo, selon le WDI 2008 (en son point 5.10 Power and Communications) [20].

Afin d'approfondir l'idée du taux de l'usage de l'Internet Mobile en RD Congo, nous jugeons opportun d'élaborer un tableau comparatif avec quelques autres pays ayant la même marge en densité de la population ou en superficie ou avec ceux ayant le double ou le triple de ces données par rapport à la RD Congo. Ces données sont tirées du WDI 2013 et concernent, outre la RD Congo, l'Allemagne, la Turquie, le Brésil, le Nigéria, l'Afrique du Sud et la France en 2011 [21]. Le tableau 3 confirme ce que nous venons de dire

³⁴ Observatoire de l'ARPTC/opérateurs/2015.

³⁵ Observatoire de l'ARPTC/Couverture téléphonie mobile et Internet mobile) 2014.

Tableau 3. Exemple comparatif du taux d'usage du mobile et de l'Internet par rapport à la RD Congo et quelques pays

Pays	Population M	Usage mobile (%)	Usage individuel de l'internet (%)	Superficie *1000Km ²
Brésil	196,7	127	45	8514 ,8
Nigeria	162,5	59	28	923,8
Allemagne	81,8	132	83	357,1
Turquie	73,6	89	42	783,6
France	65,4	95	80	549,2
RSA	50,6	127	21	1219,1
RD Congo	67,8	23	1	2344,9

Notons que pour les 20% de couverture mobile de l'ensemble du pays, l'Internet mobile (GPRS ou 3G à nos jours) est rendu disponible par les opérateurs GSM. L'Internet fixe Wimax déployé sur une étendue de 10 villes par la société Microcom (les autres sociétés ayant limité leur couverture dans 2 ou 3 villes) semble en majorité être limité en usage aux institutions (les industriels en majorité) qui en ont la capacité financière. La majorité des usagers domestiques est mise à l'écart faute de moyens financiers.

La figure 4 montre la carte de la couverture en téléphonie, Internet et Poste depuis 2012, en RD Congo.

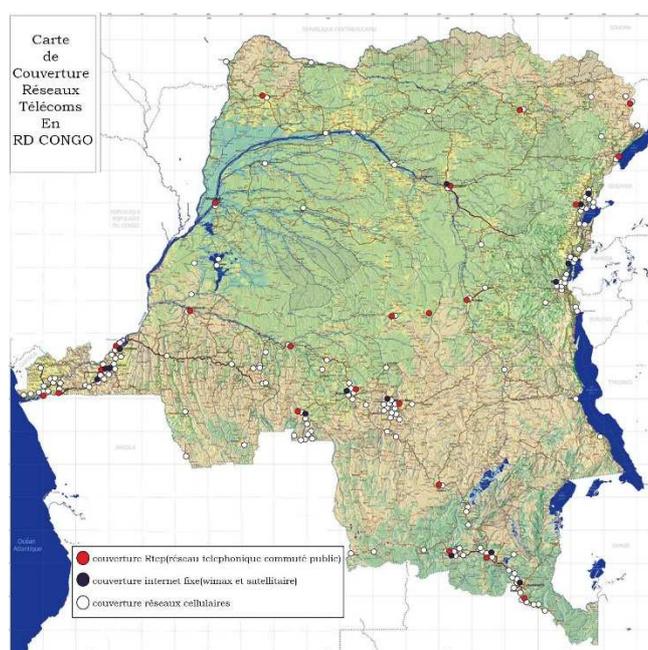


Fig. 4. Carte de la couverture des réseaux télécommunications en RD Congo. Une adaptation de la photographie de la carte fixée au mur dans le bureau économique de l'ARPTC en 2015. Pour la légende: (a) Points roses: couverture pour réseaux cellulaires; (b) Points verts: RTCP (Réseau Téléphonique Commuté public organisé par la Poste); (c) Points noirs: couverture Internet fixe

Pour la légende :

- Points blancs : couverture pour la téléphonie mobile
- Points rouges : RTCP (Réseau Téléphonique Commuté public organisé par la Poste)
- Points noirs : couverture Internet

3 RESULTATS DE CALCUL ET STRUCTURATION DU POTENTIEL SYNERGETIQUE DE LA LIAISON ATAWADAC-KPM-APPLICATIONS MOBILES AU M-LEARNING

En dépit du fait que le nombre d'abonnements à l'Internet mobile en RD Congo soit de loin proportionnel au nombre d'abonnés (Nombre d'abonnements \ll au nombre d'abonnés)³⁶, les observations statistiques relevées dans la section précédente nous montrent bien combien il est difficile de parler de l'e-RDC (electronic-RD Congo) et encore moins de l'u-RDC (ubiquitous-RD Congo) à ce jour. Néanmoins, elles nous donnent la vision du grand potentiel à développer. Voyons cependant ce qu'il en est de l'informatique mobile, de la valeur du réseau, de la chaîne PKM et à partir de quels modèles on pourrait exploiter ce potentiel.

3.1 L'ÉQUATION DE L'INFORMATIQUE MOBILE

Nous pensons que du mariage de l'informatique et des télécommunications autour de l'ATAWADAC s'introduisent les services de « présence » et de « cognition » de l'« environnement omniprésent connecté » auquel s'attend l'utilisateur mobile. Le service « présence » supposerait, à notre avis, une double présence: la « présence du réseau » et la « présence du service ». Il s'agit d'une double disponibilité, celle du réseau et celle du service. À notre analyse, la deuxième dépend de la première et cela de manière inéluctable. Toutefois, la première peut aussi exister sans la seconde. Les deux présences ou disponibilités sont accompagnées par leurs informations de signalisation et de notifications, lesquelles apparaissent sous diverses formes d'alertes et de notifications sur les terminaux des usagers mobiles. C'est de manière continue, « sans coupure » que cette double présence est souhaitée du côté de l'exploitant et de l'utilisateur réseau mobile. On parle d'une « liaison sans coupure », ou « seamless link ». Non seulement une liaison d'accès, mais aussi de service.

La réponse au service de présence, réseau et service, exige que le terminal mobile ait en lui des caractéristiques lui permettant d'entrer en interaction avec l'utilisateur et le réseau. Pour ce faire, il y a interaction soit passive, soit active, soit proactive selon qu'il s'agit de l'accès de l'utilisateur à l'interface machine du terminal, ou de cette dernière à l'interface d'accès réseau-service de l'opérateur. De quelle nature est-ce ce service de présence « réseau-service » ? Il nous semble bien clair qu'il est un service support, duquel d'ailleurs dépend la qualité de service (QoS: Quality of Service)³⁷. Impossible dès lors d'imaginer une présence de service sans portabilité dans la communication mobile sans fil. Le service de « présence réseau-service » enveloppe les conditions d'itinérance, la portabilité du réseau et du service. Une interaction naît alors entre l'informatique portée dans le Smartphone³⁸ doté d'une autonomie d'énergie électrique et l'informatique ubiquitaire pour avoir une informatique mobile. Mais la disponibilité et l'autonomie de l'énergie électrique est une condition sine qua none qui soutient tous ces facteurs précédents. Il n'y a pas de l'informatique ni des télécommunications possibles sans l'énergie électrique. D'où l'équation booléenne de l'informatique mobile peut être écrite sous la forme:

$$I_m = W_e P_{mi} \cdot I_p \cdot I_u \quad (1)^{39}$$

Avec :

I_m : Informatique mobile

W_e : Energie électrique

I_p : Informatique portée

P_{mi} : Portable mobile informatique (ou smartphone)

I_u : Informatique ubiquitaire

Qu'arrive-t-il en l'absence d'une des composantes? L'équation (1) est nulle et ne se vérifie pas. Mathématique simple: une variable nulle annule *ipso facto* l'équation.

La table de vérité (voir Tableau 4) ci-dessous l'exprime clairement :

³⁶ En calculant le taux de pénétration, on compte en fait le nombre d'abonnements (le nombre des cartes SIM actives) et non celui d'abonnés. Il en découle qu'un abonné mobiles puisse avoir autant d'abonnements qu'il y a autant d'opérateurs.

³⁷ La mesure de la capacité qu'a un réseau de fournir le trafic du service à son abonné. Plus le débit est meilleur, meilleure est la qualité de service.

³⁸ Nous préférons désigner utiliser l'expression Portable mobile d'informatique dans la l'équation (1) en lieu et place de « Smartphone ».

³⁹ Nous entendons par informatique portée, la structure fonctionnelle électronique et logicielle installée dans le Smartphone en tant que entité physique mobile. Elle est ne peut donc pas être confondue à l'Informatique Mobile et ou même pas avec l'Informatique Ubiquitaire.

Tableau 4. Table de vérité de l'équation précédente

W_e	P_m	I_p	I_u	$I_m = W_e P_{mi} \cdot I_p \cdot I_u$
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	0	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

Dans la figure 5 ci-dessous nous considérons que les quatre facteurs paramètres sont actifs ou ont la même valeur 1 dans l'ordre de la logique binaire. Leur intersection ou leur connexion donne lieu à la coexistence de l'informatique mobile. Ce diagramme explique et résume, à notre avis, les conditions d'existence de l'informatique mobile dans un espace technologique.

Nous comprenons que pour avoir de l'informatique mobile dans un environnement quelconque de réseaux et télécommunications, il ne suffit pas de disposer des terminaux et réseaux mobiles, mais encore faut-il que l'accès aux services et réseaux soit une réalité omniprésente et permanente. Encore faut-il que l'informatique ubiquitaire soit palpable. Encore faut-il que l'énergie électrique soit disponible.

Notre équation (1) montre bien que l'informatique mobile est alors une informatique ambiante. Les terminaux mobiles prennent connaissance de l'environnement selon qu'ils sont continuellement allumés (ils sont *always On*) et restent en liaison avec les réseaux. Nous pouvons dans ce cas parler d'une *informatique mobile orientée connectée*. Nous devons alors voir si en RD Congo il y a de l'informatique mobile. Voyons d'abord ce qu'il en est de la valeur du réseau mobile lui-même en usage d'Internet.

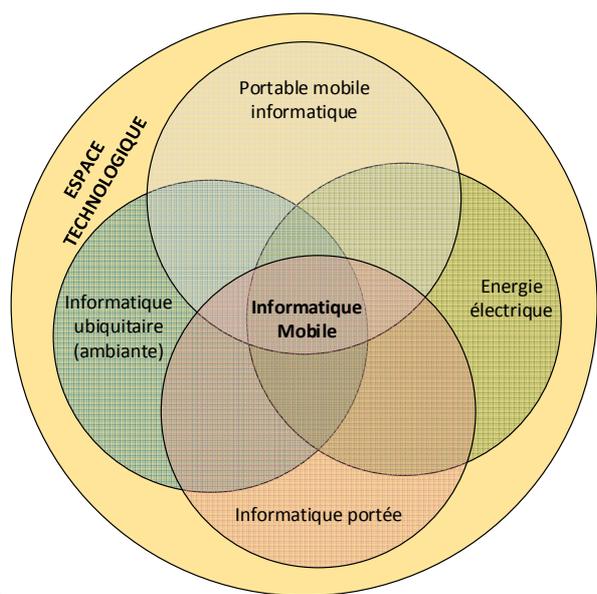


Fig. 5. Diagramme conditionnel de l'informatique mobile

3.2 LA VALEUR DU RESEAU MOBILE D'INTERNET EN RD CONGO

Les réseaux téléinformatiques mobiles sont en émergence selon que peuvent le démontrer les lois de Metcalfe [24] [23] de Kao [23], et de Moore [23]. Trois lois des réseaux⁴⁰ qui sont devenues des nouvelles lois d'économie et de gestion des connaissances. Toutes sont des lois empiriques.

Selon Robert Metcalfe \log l'utilité ou la valeur d'un réseau est proportionnelle au carré de ceux qui l'utilisent, c'est-à-dire au nombre de ses usagers⁴¹. A la lumière de Pierre Ballanger [24] et de notre propre analyse, cette même loi peut aussi être énoncée autrement comme suit: la valeur d'un réseau varie quadratiquement avec le nombre de ses utilisateurs; ou encore, la valeur d'un réseau informatique ou le nombre de connexions potentielles accroît quadratiquement avec le nombre d'utilisateurs N . Ainsi en suivant Metcalfe, un nombre d'utilisateurs potentiels N donne un facteur d'accroissement $N(N - 1)$ pour une valeur du réseau ou un nombre potentiel de connexions $N(N - 1)$ ou $N^2 - N$ désigne pour nous non seulement le nombre d'utilisateurs ou de terminaux mais aussi la taille du réseau.

D'où, si nous posons par V_r la valeur du réseau, de ce qui précède nous obtenons pour équation:

$$V_r = n^2 - n \quad (2)$$

Avec :

V_r : Valeur du réseau d'Internet mobile = valeur du réseau

n : nombre de population sous couverture du réseau mobile.

Cette équation étant une formule empirique, son équation aux dimensions donne logiquement un nombre sans dimensions. Néanmoins, afin d'exprimer la réalité que traduit cette valeur, considérons dans la suite, par hypothèse, que l'unité est celle de N .

Appliquons l'équation 2 au service de l'Internet mobile, nous pouvons dire que la valeur ou l'utilité d'un réseau informatique mobile (ou d'un réseau cellulaire) qui a N usagers utilisateurs vaudrait alors: $N(N - 1)$ ou $N^2 - N$. On comprend intuitivement, comme le souligne Pierre Ballanger [24], qu'un téléphone qui ne peut appeler qu'une personne vaut moins que celui qui peut appeler l'ensemble d'abonnés. Ainsi dans la logique des services multi-fournisseurs, on peut dire que la valeur d'un service est proportionnel au carré du nombre des fournisseurs auxquels il est connecté. Ou encore dans la logique restreinte de la recherche des données sur Internet, cette loi peut aussi être énoncée comme suit: « la valeur d'une donnée est proportionnelle au nombre de données auxquelles elle associée ».

Quoi qu'exprimant la valeur potentielle d'un réseau, cette loi a cependant des limites du fait qu'elle donne la valeur d'accroissement du réseau qui reste presque théorique, et surestime de loin la capacité du réseau. Andrew Odlyzko et Benjamin Tilly [23] montrent bien ses limites et nous partageons le fondement de leur article. A la place d'évaluer la valeur du réseau sur une échelle de Metcalfe, ces auteurs, comme d'autres, nous proposent de le faire sur une échelle logarithmique qui semble réaliste en donnant une allure de taux de croissance plus lente au niveau de la courbe par rapport à l'allure parabolique de Metcalfe. Car en effet, la croissance de la valeur d'un réseau doit être proportionnelle à la taille du réseau. Nous sommes presque devant deux contextes à évaluer :

- La valeur du réseau à l'instant t ;
- et le scénario de sa croissance.

Nous pensons que la meilleure manière de considérer sa valeur à l'instant t est d'appliquer la « loi de Metcalfe », tandis que la loi logarithmique permet d'évaluer le scénario de croissance. L'échelle parabolique de la loi de Metcalfe donne l'utilité du réseau à l'instant t . Mais utiliser cette échelle pour estimer une capacité du réseau, serait faire une surestimation. A notre avis, tenant compte de la dynamique des systèmes de télécommunications, la croissance normale d'un réseau est souvent progressive et rarement brusque. La « loi logarithmique » semble se prêter mieux à l'évaluation d'un tel scénario tant qu'elle nous donne une allure de croissance progressive et lente. Comme nous le voyons sur la figure 6.

⁴⁰ Le terme « réseaux » exprime ici l'ensemble des liaisons de communications et d'interactions humaines.

⁴¹ Bob ou Robert Metcalfe, inventeur d'Ethernet, estimait que la valeur d'un réseau est proportionnelle au carré du nombre de ses utilisateurs, parce que c'est approximativement le nombre de connexions possibles » [13]

Ainsi pour une même valeur N d'utilisateurs réseaux mobiles, ou de terminaux mobiles connectés, la valeur du réseau devient:

$$V_r = N \log N \tag{3}$$

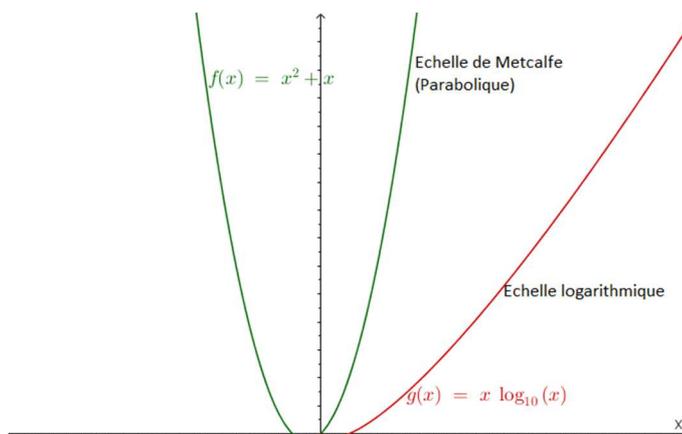


Fig.6 Courbes d'allures comparatives de la loi de Metcalfe $f(x) = x^2 + x$ à la loi logarithmique $g(x) = x \log x$.

Ici la variable x remplace N des équations (2) et (3)

De manière graphique la figure 6 donne les allures des deux courbes d'évaluation de la valeur du réseau partant de l'équation parabolique (équation (2) et celle logarithmique équation (3)).

L'allure de la courbe logarithmique nous paraît plus lente et progressive que celle parabolique de Metcalfe⁴²Dans la suite, la comparaison numérique des valeurs qui en résulte nous donnera la claire vision pour nous aider d'en avoir davantage la nette vision. Nous avons évoqué plus haut trois lois des réseaux: la loi de Metcalfe, la loi de Kao, et la loi de Moore. De ces trois, nous considérons celle de Metcalfe pour essayer d'estimer la valeur du réseau de l'Internet Mobile en RD Congo en comparaison de la loi logarithmique.

En effet, la loi de Kao est en quelque sorte une émanation ou un corolaire de celle de Metcalfe, à l'unique différence que ce qui s'applique aux réseaux informatique et télécoms, s'applique aux individus chez Kao ; la mesure étant non plus la valeur d'un réseau informatique, mais la créativité d'un réseau humain. Or de nos jours, en tenant compte des innovations apportées par les nouvelles technologies de l'information et de la communication et de l'apport du management des systèmes d'information, le réseau informatique implique indubitablement un réseau humain. Ainsi, pour Kao, appliqué à l'interactivité téléinformatique mobile, on dirait par assimilation que « la créativité d'un réseau augmente exponentiellement avec la diversité et la divergence de ceux qui le composent » [23]. La loi de Moore justifie davantage les deux autres précédentes voire les explicite. Pour Moore, « la technologie des processeurs des terminaux double de vitesse de calcul tous les 12 à 18 mois » [23]. Et cela est bien réel. Il reste à voir la vérifiabilité de l'extension de toutes ces lois en RD Congo avec l'Internet mobile, l'ATAWADAC et la gestion des connaissances fondée sur le M-Learning.

Calculons alors la valeur moyenne du réseau d'Internet mobile avec 11% de connexions mobiles au 3G/4G par 100 habitants en RD Congo tel que nous l'indiquent de nos jours la GSMA (voir figure 3). Appelons par $\Delta = 11\%$ ce taux de connexions au 3G.

Nous aurions pu prendre directement le résultat du taux d'usage individuel d'Internet de 2011 (1% de la population) que nous donne la Banque mondiale, mais nous préférons être proche de la réalité actuelle en fonction du progrès déjà connu dans ce domaine spécifique de l'Internet Mobile. Pour cela, nous recourons à l'équation de Metcalfe d'abord (équation (2)), puis à celle logarithmique (équation (3))

⁴² L'allure de la courbe logarithmique appliquée de la croissance effective d'un réseau cellulaire nous paraît plus normale si l'on doit tenir compte des facteurs économiques parfois fluctuants. Un des facteurs est par exemple la concurrence dans la dynamique du marché des réseaux cellulaires [39] [39].

Nous voudrions d'abord faire appel à la loi de Metcalfe déjà présentée précédemment (équation 2, mais en usant d'un préalable d'estimation moyenne de la population en usage de l'Internet mobile, et partant d'une déduction de la réalité quotidienne observée et du taux de connexion indiqué par la GSMA.

En partant de l'hypothèse pratique de recherche d'un meilleur tarif de communication, ou d'une meilleure QoS (Quality of Service), supposons qu'un Congolais (de la RD Congo sur 2 ayant accès à l'Internet mobile, possède habituellement au moins 2 terminaux intelligents 3G (modem, tablette, PDA, ou smartphone). Donc 2 abonnements à l'Internet mobile appartenant à un individu, l'un sur le téléphone mobile, l'autre sur la tablette ou le modem USB. Nous obtenons comme taux de population en usage du service la moitié du taux de connexions 3G/4G, donc 5,5%. Appelons $\delta = 5,5\%$.

Nous déduisons donc:

$$\delta = \frac{\Delta}{2} \quad (4)$$

Considérons que la population couverte par la connexion Internet mobile est estimée à 50% telle que nous indique la tableau 2 (de la couverture mobile en RD Congo). En appliquant la formule de Metcalfe sur 39,25M d'habitants (50% de la population de la RD Congo sous la couverture mobile), nous obtenons ce qui suit:

- Soit l'équation $V_{im} = N(N - 1)$ l'évaluation de la valeur de l'Internet Mobile en application de la loi de Metcalfe,
- n_t la population totale de la RD Congo Ici $n_t = 78,9M$ ou *78,9 millions d'habitant*
- $n_p = \frac{n_t}{2}$, $n_p = 39,45M$ le nombre estimé d'habitants de la RD Congo étant sous la couverture de la disponibilité du réseau d'Internet mobile cellulaire, la moitié (ou 50% de la population totale du pays);
- Considérant l'équation (4), avec $\delta = 5,5\%$ taux de la population réelle supposée avoir la connexion 3G,

Calculons le nombre N , la valeur estimée de la population en abonnement 3G, en tenant compte de δ

$$\begin{aligned} N &= \frac{\delta n_p}{100} \\ &= \frac{5.5.39,25}{100} \\ &= 2,16M \end{aligned} \quad (5)$$

D'où $N = 2,16$ Millions d'habitants

La valeur du réseau est alors $V_{im} = N(N - 1)$

$$\begin{aligned} V_{im1} &= 2,16(2,16 - 1) \\ &= 2,5M^2 \end{aligned}$$

Supposant que V_{im} prend la dimension de N , nous pouvons comprendre que l'utilité du réseau 3G en RD Congo vaut $2,5M^2$.

Voyons à présent ce que nous donnerait la loi logarithmique.

- Appelons par V_{im2} la valeur du réseau d'Internet mobile sur l'échelle logarithmique;
- Soit N , la taille du réseau d'Internet en mobile RD Congo telle que calculée à l'équation (5) $N = 2,16M$;
- En considérant que ce réseau d'Internet mobile connaît un accroissement d'échelle ($\log N$);
- Nous pouvons alors calculer la valeur du réseau à l'échelle logarithmique comme suit:

$$\begin{aligned} V_{im2} &= N \log N \\ V_{im2} &= 2,16 \log 2,16 \\ V_{im2} &= 0,72M^2 \end{aligned}$$

Supposant V_{im2} soit de la dimension de N , nous pouvons dire que sur l'échelle logarithmique, l'utilité du réseau d'Internet mobile en RD Congo vaut $V_{im2} = 0,72M^2$ d'usagers mobiles 3G, soit 0,9% de n_t , en tant que taux de croissance du réseau.

D'où, pour la même taille du réseau d'Internet mobile en RD Congo, la valeur du réseau selon la loi de Metcalfe est presque 3,47 fois de celle que donne la loi logarithmique. Le tableau 5 ci-dessous donne la synthèse des calculs effectués. Nous interpréterons ces résultats dans la section suivante de cet article.

Tableau 5. Estimation de la valeur du réseau d'Internet Mobile en RD Congo en appliquant la loi de Metcalfe et celle logarithmique

n_t	Δ	δ	V_{im1}	V_{im2}
78,6M	11%	5,5%	2,5M ²	0,72M ²

Le taux 0,8% trouvé avoisine celui de 1% présenté dans les statistiques de 2011 et présenté dans les WDI 2013.

3.3 LA CHAÎNE PKM

Une connaissance « explicite » (codifiée) ou « implicite » (tacite), dans ses multiples dimensions, est un capital à créer, à saisir, à favoriser, à partager et à conserver. On l'obtient dès que les ressources mises en jeu permettent de suivre le cycle : les données sont transformées en information, et l'information elle-même en connaissance pour un but individuel ou collectif en entreprise (ou pour une autre institution, à notre avis). En lisant Kenneth et ses coéditeurs dans « Management des systèmes d'information » [3]⁴³, on comprend bien notre propos. Au bout de quelques années de recherche, du moins en ce qui nous concerne (de 2012-2015), nous avons constaté que dans le monde anglophone ainsi que dans le monde francophone il y a beaucoup de littérature qui met en valeur l'importance et l'urgence de la gestion des connaissances (GC)⁴⁴, le Knowledge Management (KM), dans les entreprises. La GC (en français) ou KM (en anglais), est devenue un enjeu économique majeur de l'entreprise et des compétences professionnelles et scientifiques de l'individu. Elle implique « l'économie de la connaissance » [23] et concerne à cet effet l'individu et son entreprise, ou l'étudiant et son institution. Pour l'entreprise comme pour un simple individu, la *gestion des connaissances* désigne un ensemble d'opérations, une chaîne où on crée, collecte, stocke, transforme et diffuse ses connaissances. On peut la considérer aussi comme une chaîne où l'on acquiert, stocke, diffuse et applique les connaissances [3]. Elle augmente la capacité d'organisation de l'entreprise, lui permettant d'apprendre son environnement et d'enrichir ses processus [3] et, elle est pour l'entreprise, une composante importante de l'intelligence économique. Elle est devenue la fille du Management des Systèmes d'Information (SI). Le diagramme de la figure 5 ci-dessous illustre la chaîne de création de connaissances.

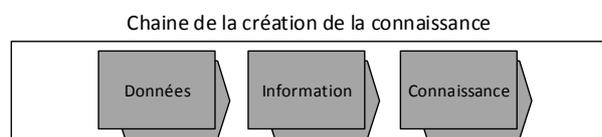


Fig 5. Chaîne de création des connaissances

L'ingénierie du KM (Knowledge Management) est parvenue à faire créer des logiciels de gestion des connaissances comme SK2⁴⁵, un des logiciels du Management des Connaissances (Gestion des Connaissances, CG) permettant un travail coopératif de l'expertise. C'est à partir des années 2000 que ce secteur est devenu prometteur pour les entreprises suite au progrès des technologies de l'information et de la communication. Des littératures et leurs applications abondent sur le KM ou la CG dans les entreprises. Certaines approfondissent la question du PKM, ou Personal Knowledge Management, la Gestion des Connaissances Personnelles (GCP). Notre attention s'est focalisée sur le PKM face à l'ATAWADAC et aux Applications Mobiles.

⁴³ Chapitre 11 traitant de la « Gestion des connaissances dans l'entreprise

⁴⁴ Essayons de comprendre ce que peut-être une CG par un exemple. Après une lecture dans une bibliothèque, le lecteur s'arrange de classer, par des notes prises, les sources consultées, il y revient sans s'y perdre pour les partager à des amis, et essaie par la suite de produire un travail à base de ses références, passant ainsi de la connaissance explicite à une connaissance tacite. Où quand il télécharge sur son Smartphone un nombre d'articles autour d'un thème de recherche, il les partage sur des mémoires extérieures, à d'autres Smartphones, via les réseaux.

⁴⁵ Produit présenté sur <http://www.knowmore.fr> (consultée le 17/03/2015).

3.3.1 MODELES EN COUCHES DU POTENTIEL SYNERGETIQUE

Parler du *PKM*, Personal Knowledge Management, c'est parler de l'économie des connaissances, de la capitalisation des connaissances aux points de vue d'abord personnel, puis collectif, en articulant rationnellement le rapport entre «Données, Information, Connaissance, Contexte et Utilisation ». Les applications mobiles et les infrastructures auxquelles elles répondent sont devenues des véritables supports, sources du KM ou du PKM. C'est dans cette perspective que nous inscrivons la suite de nos réflexions.

Le PKM qui devrait être intéressant pour le professionnel, l'étudiant du monde et de la RD Congo de demain, est celui qui s'appuie sur le paradigme d'ATWADAC et l'infrastructure réseau des applications mobiles. Tout pourrait être représenté en trois modèles en couche tels que le montrent les figures 8, 9, 10 et 11.

En RD Congo le cas concret du PKM est celui d'avoir des universités disposant des sites internet où les professeurs et les étudiants peuvent échanger les contenus connaissances, et en discuter via Internet. Chaque intervenant a un compte à partir duquel il stocke toutes les ressources de son savoir. C'est sa bibliothèque en ligne auquel il a accès. S'il peut y accéder tout en étant en déplacement, il se serait formé un apprentissage mobile. Lire se note en ligne tout en étant en déplacement l'aide de son Smartphone, c'est du M-learning.

Voici le cas d'un scénario du PKM

Au bout d'une leçon de mathématique, le professeur recommande à chaque étudiant de pouvoir se connecter le soir à l'Internet et télécharger le cours ainsi que la suite des exercices. Par la suite, ils peuvent se partager en ligne les solutions trouvées ainsi que la bibliographie consultée pour enrichir le travail en équipe. Eric rentre à la maison et se met à la tâche. Il télécharge le contenu sur son ordinateur, se documente par la suite avec quelques articles en lignes. Eric va gérer ses ressources téléchargées en les stockant sur son téléphone, son ordinateur portable et son compte en ligne google driver (GDRIVE), et les partager en réseaux à son professeur ainsi qu'à ses collègues. Le lendemain dans l'auditoire, l'exposé de la solution des exercices s'accompagne de la synthèse des ressources consultées. Eric, comme tous les autres, se sert de son support informatique. Il a une bibliothèque numérique organisée pour chaque type des cours, cela constitue une connaissance implicite. Il a reçu de sa faculté le contenu numérique des livres nécessaires dès le début de l'année. Il y fait recours chaque fois que c'est nécessaire et approfondit sa recherche sur internet. Eric fait une gestion personnalisée de ses connaissances explicites, il faut du \pkm. Quand il est en voyage, sa bibliothèque numérique est avec lui.

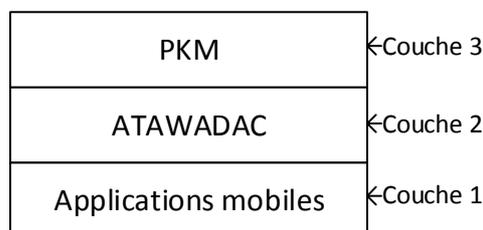


Fig. 8 Premier Modèle en couches du potentiel synergétique entre l'ATAWADAC, le KPM et les applications mobiles.

En combinant la première et la deuxième couche de la figure 6, nous avons la réalité de Weiser, la technologie invisible que détermine l'informatique mobile. Le modèle que nous venons de proposer se réduit à deux couches sur les systèmes PKM et Informatique. C'est le deuxième modèle en couche (voir figure 9).

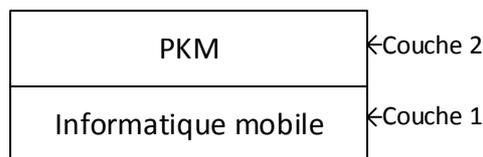


Fig. 9 Deuxième Modèle en couche du carrefour entre l'ATAWADAC, le PKM et les TICs-Mobiles (L'ATAWADAC étant compris ici dans l'informatique mobile).

En essayant d'éclater la dernière couche de la figure 9 et nous référant à la figure 7, nous avons obtenu ce qui suit sans peur de nous tromper. C'est notre modèle en couche du processus synergétique que nous représentons à la figure 10 ci-dessous.

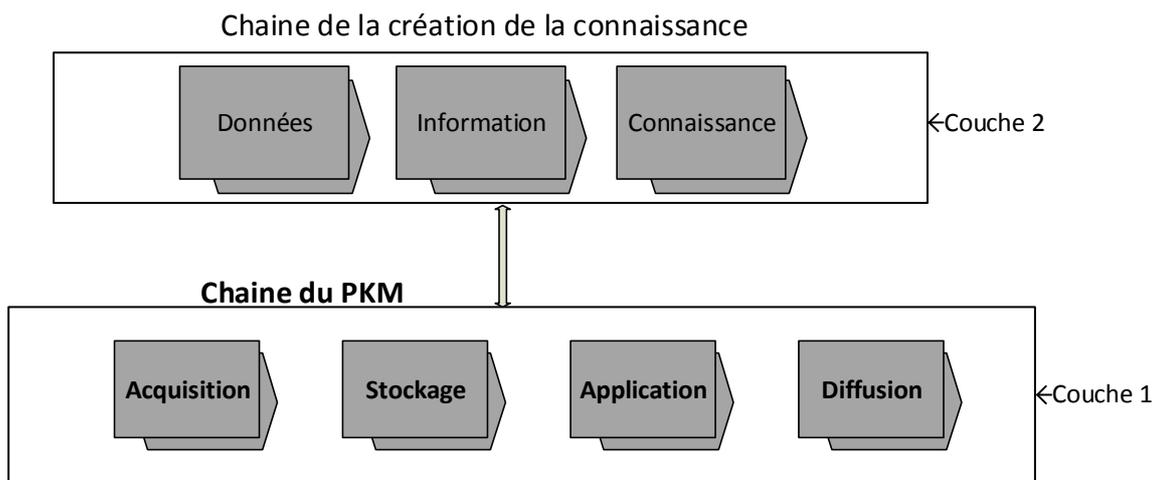


Fig 10. Modèle du processus du PKM

Déjà une trentaine d'années, la croissance de l'Internet et des applications mobiles, a suscité une révolution copernicienne pédagogique dans l'enseignement comme dans l'entreprise, au point de vue du management du système d'information en général et de la gestion des connaissances en particulier (CG ou Knowledge Management). Le processus d'apprentissage va des données, se transforme en information et devient une connaissance explicite ou implicite. Il est une stratégie de compétence et d'apprentissage dans l'entreprise et dans l'enseignement. Grâce aux télécommunications mobiles, nous sommes passés de l'apprentissage électronique résidentiel, e-learning, à un apprentissage mobile, le M-learning. La visée est d'avoir accès aux données et méthodes du savoir de n'importe où, n'importe quand, avec n'importe quel terminal, de manière transparente. Il est possible désormais pour un professionnel, un professeur, un étudiant ou un élève, d'être en mesure d'apprendre par lui-même et de partager à l'instant tel qu'il le voudrait, de manière la plus rapide et la plus large possible, les données de sa connaissance à ses partenaires via des petits réseaux point à point (P2P) ou via l'Internet. Il peut gérer ses connaissances selon le profil que lui offre un service ou un réseau fournisseur des contenus (on voit ici CDN, Content Delivery Network). Les conditions technologiques du M-learning sont inscrites dans le PKM, l'ATAWADAC et l'Informatique mobile. Nous estimons que le modèle en couche conçu et proposé par nous (ainsi que les deux modèles précédents) tel qu'illustré sur la figure 9 conviendrait à expliquer la relation entre les Informatiques mobiles (ATAWADAC+ Applications mobiles, le KPM et le M-Learning).

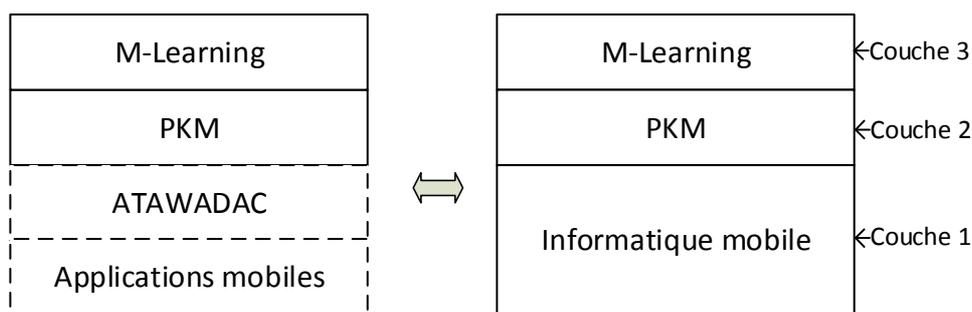


Figure 11. Troisième Modèle en couche du carrefour entre l'ATAWADAC, le PKM et les applications mobiles

Si donc l'informatique mobile fait la base infrastructurelle de la PKM et du M-Learning, comme nous venons de le montrer, quelques conditions technologiques et techniques des services supports des réseaux mobiles sans fil doivent, cependant, être prises en considération du côté des opérateurs comme du côté des usagers mobiles. Il s'agit notamment : du type des technologies mobiles appropriées, de la couverture réseau, de la qualité de service (QoS) qui comprend : le débit de la connexion et la bande passante, la latence, le type de liaison (symétrique ou asymétrique), la capacité de stockage des Data Center et des terminaux mobiles, la capacité réseau, l'itinérance sans couture (seamless roaming). Du côté des opérateurs, les services supports d'accès radio (RAB, Radio Access Bearer) sont d'une importance capitale. Du côté des abonnés, la capacité de stockage, la rapidité de réponse du microprocesseur, la vitesse de l'horloge de la carte mère, la définition de l'image, l'autonomie de l'énergie, etc., sont aussi importantes. En bref, le M-learning exige de disposer des réseaux sans fil haut débit large bande, à forte densification et à large couverture. Des réseaux ayant développé la radio cognitive et la communication

D2D et P2P avancées, pour la venue de la 4G (LTE, Wimax mobile 802.16m) déjà opérationnelle en Europe, aux USA, en Asie, en Afrique (au Rwanda, par exemple), et la 5G d'ici 2020 sont les bienvenues. Des réseaux convergents et hétérogènes, des réseaux définis par logiciel (SDN, Software Defined Network), et des réseaux virtuels pour opérateurs mobiles (MOVN, Mobile Operator Virtual Network).

Revenons à présent à l'ATAWADAC, au PKM et au M-Learning. Avant de former des communautés de gestion des connaissances (KM, Knowledge Management), domaine du Management des Systèmes d'Information (MSI), il importe, suite à notre analyse, d'élaborer des structures et des infrastructures de gestion personnelle des connaissances. Nous sommes là au carrefour de l'ATAWADAC et du KM, ou de l'ATAWADAC et du KPM (Knowledge Personal Management). Quelle est la réalité de ce rendez-vous ATAWADAC-PKM en RD Congo de nos jours et dans le futur?

Autrefois, les cours suivis en classe, dans l'auditoire, la lecture faite sur les panneaux des routes, dans des livres ou dans des journaux imprimés, étaient des sources de connaissances explicites bien incontournables et parfois ennuyeuses. Pourtant, le manque d'intérêt à feuilleter des vieux ou nouveaux livres des bibliothèques s'est toujours manifesté, ou se manifeste encore chez certains d'entre nous, soit par manque de motivation, soit par manque d'habitude. Mais de nos jours, les sources de connaissances explicites sont devenues intuitives, attrayantes par leur interactivité. Il est possible de se tenir en éveil devant un cours en vidéo ou en diaporama sur sa tablette ou son smartphone, téléchargé sur youtube, ou sur une quelconque plateforme interactive, ou de suivre sur un cours en vidéo interactive, avec possibilité de sélectionner son moment, son contenu d'apprentissage et de s'autoévaluer. Les possibilités sont diverses et nous ne pouvons pas les énumérer toutes ici. Nous les résumons en E-Learning et M-Learning (pour apprentissage en ligne et apprentissage mobile). Il faut juste analyser les aspects pédagogiques et technologiques que cela implique⁴⁶.

4 DISCUSSION

L'interprétation de nos résultats se doit de répondre à cette question : peut-on parler de services de l'ATAWADAC, du PKM et ceux dont l'intégration aux applications mobiles donnerait lieu au service M-learning en RD. Congo ?

Il n'existe pas à proprement parler de services de ATAWADAC en RD. Congo, tant que les conditions d'existence de ce dernier ne sont pas encore réunies complètement: l'informatique ubiquitaire, l'intelligence ambiante, la permanence de l'énergie électrique, la mobilité numérique étendue dans les réseaux cellulaires. Malgré la présence des portables informatiques et de l'informatique portée, l'équation (1) de l'informatique mobile est encore nulle ($I_m = 0$ à ce jour) suite à l'absence d'un réseau ubiquitaire et d'une indisponibilité quasi permanente de l'énergie électrique. En effet, les deux facteurs importants qui sont de cette équation l'énergie électrique (W_e) et l'informatique ubiquitaire (I_u) sont incontournables. Beaucoup reste encore à faire pour vérifier et expérimenter notre équation de l'informatique mobile présentée dans la sous-section 4.2. La RD. Congo balbutie en e-RDC, et il n'existe pas de u-RDC. Cela n'est pas à démontrer, c'est bien perceptible au quotidien.

Les résultats de nos évaluations dans la sous-section 4.2 montrent qu'avec les 11% ($\Delta = 11\%$) de pénétration 3G pour environ 5,5% de la population connectée, la valeur du réseau d'Internet Mobile $V_{im} = 2,5M^2$ en suivant la loi de Metcalfe. Tandis qu'elle est de $V_{im} = 0,72M^2$ la loi logarithmique. Ainsi les réseaux cellulaires et de mobiles en RD Congo sont encore loin d'offrir un accès aux services sans contrainte du lieu, du temps, du terminal et du format de manière transparente à l'utilisateur mobile (des services de l'ATAWADAC, pour ainsi dire). $V_{im} = 2,5M^2$ exprime l'idée de l'utilité du réseau d'Internet mobile en RD Congo, tandis que $V_{im} = 2,5M^2$ montre le taux de croissance lent et progressif de sa capacité. D'une part Metcalfe donne l'idée de l'étendue du service, d'autre part la loi logarithmique donne l'idée de la progression du développement lent et réaliste.

En nous basant sur le tableau de la GSMA (Global System Mobile Association), on voit bien qu'en pratique seul un effectif de 5,5% de la population congolaise a la possibilité de naviguer sur le Web à l'aide de son Smartphone (ou tablette) ou de son modem 3G. Et ce, pour combien de temps de connexion et pour quel débit et bande passante ? La question reste en suspens. Quel sera le nombre de smartphones en RD Congo en 2020, considérant que les statistiques mondiales estiment que le monde aura atteint 6 milliards de smartphones d'ici 2020 ? Pourquoi ces taux sont encore si bas aujourd'hui en RD Congo? Nous ne saurons donner immédiatement réponse à ces questions.

D'un point de vue purement analytique, on peut sans doute affirmer que des structures d'apprentissage mobile en RD Congo sont à construire, tout comme celles d'apprentissage fixe d'ailleurs. Il est bon que l'investissement dans ce domaine

⁴⁶ [7] Présente un bon contenu à ce sujet.

soit planifié dans les institutions scolaires et académiques ou tout au moins amorcé incessamment. Comparativement à d'autres pays de plus ou moins même superficie ou même densité d'habitants, la RD Congo est très en retard, que ce soit sur le taux de pénétration du mobile, ou sur l'usage de l'Internet. Nous l'avons démontré dans cet article.

Nos recherches nous ont permis d'estimer à 5,5% ($\delta = 5,5\%$) la population porteuse de Smartphones et portables PC. Qu'advierait-il si 1% de Smartphones capables d'une connexion continue d'Internet mobile limitée aux mails pour 8 heures et à la messagerie instantanée des réseaux sociaux (facebook, twitter ...)? Quelles seraient les chances de faire un téléchargement d'un cours interactif, d'un documentaire intéressant, ou de suivre en ligne une matière d'apprentissage quelconque? Inévitablement le débit sera trop faible au point de ne pas permettre la consommation d'un seul service. La situation se bloquerait même pour une connexion simultanée dont de 11% de connexion 3G/4G (GSMA 2016 pour la RD Congo), et encore plus de la part de 1 ou 2% qui seraient possesseurs d'un ordinateur portable. En effet, le débit de l'Internet mobile disponible actuellement est faible et quelque fois instable⁴⁷. Il n'est pas encore possible d'imaginer de réaliser des trafics de volume important du côté des En dernière analyse, le projet de mise en valeur du potentiel synergétique pourrait donc se réaliser en trois phases dont chacune correspond à une couche de ce que nous venons d'épingler: l'infrastructure d'informatique mobile, les plates-formes PKM, les services M-Learning. Ces phases somnolent en RD Congo. Avec 80% de manque de couverture mobile, 50% seulement de la population sous couverture mobile, et un manque d'au moins 96,9% d'accès à l'Internet mobile, le potentiel de développement est énorme en RD Congo. S'il y existait des fournisseurs de contenus d'information, et s'ils travaillent aux formats et aux possibilités d'accès aux terminaux interchangeables⁴⁸ et qu'on résolvait le problème de limite d'accès et de débit Internet, le E-learning et le M-learning seraient une réalité. Outre l'Internet mobile, l'Internet fixe constitue une bonne opportunité à l'existence conjointe du E-learning et du M-Learning.

Pour que la gestion personnelle des connaissances soit une réalité rendue visible par le M-learning, nous sommes convaincus que l'usage conjoint de l'Internet mobile et l'Internet fixe est incontournable. Jusqu'alors en RD Congo, l'Internet fixe offre les possibilités d'accès aux services de gros volumes de données. Cependant, pour qu'au moins 50% de congolais de la RD Congo aient l'accès à l'Internet fixe et 10% à l'Internet mobile, le coût d'installation du matériel et de la consommation du service doivent être abordables. Cette exigence implique que la solution soit envisagée au niveau de l'économie des télécommunications en RD Congo spécialement entre les fournisseurs d'accès internet et l'autorité de réglementation (ou politique). Les deux partenaires devront chercher la dynamique de l'équilibre entre les besoins en informatique et télécommunications d'une part et le coût de vie de la population d'autre part. simples usagers mobiles. C'est encore un défi en RD Congo.

5 CONCLUSION

Être connecté quels que soient l'instant et l'endroit, accéder à n'importe quel contenu avec n'importe quel appareil, est le nouveau défi technologique et sociétal (donc sans contrainte de lieu, de temps et de terminal). Et la Gestion Personnelle des Connaissances ainsi que l'apprentissage mobile qui en découlent font en commun un potentiel énorme de développement de nos sociétés. Tout au long de cet article nous avons voulu comprendre la problématique du potentiel synergétique entre l'ATAWADAC, le PKM et les applications mobiles en RD Congo au service du M-Learning. Les résultats obtenus à l'issue de nos recherches montrent que le potentiel synergétique entre l'ATAWADAC et le PKM sur les applications mobiles est un projet qui n'existe pas encore, il est à construire. La raison en est que les bases manquent. Premièrement, l'indisponibilité de l'énergie et d'une infrastructure de l'informatique ubiquitaire (voir l'équation (1)) posent problème. Deuxièmement les faibles valeurs de la pénétration d'Internet mobile, le faible taux de sa croissance, le taux de la population ayant accès au 3G/4G (voir le tableau 5) et même le faible taux d'accès à l'Internet fixe. Le potentiel synergétique serait grand en RD Congo si au moins 50% de la population a un accès à l'Internet fixe et 10% à l'Internet mobile et si l'énergie électrique devient 90% permanente à l'usage domestique et industriel. Alors seulement à cette condition le PKM et le M-Learning deviendront une réalité.

⁴⁷ Le constat est que le débit de l'Internet mobile fourni par les réseaux cellulaires est fluctuant, il n'est pas souvent stable. Cela peut prendre des jours ou des semaines chez certains opérateurs et les abonnés s'en plaignent.

⁴⁸ Le même contenu peut-être adapté sur plusieurs formats et partagé à travers plusieurs canaux de technologies.

REFERENCES

- [1] H.-T. Hou, *New Research on Knowledge Management Technology*, Rijeka: Intech, 2012.
- [2] M. Weiser, «The Computer for the Twenty-First Century,» *Scientific American*, pp. 94-104, 1993.
- [3] K. L. & J. Laudon, *Management des systèmes d'information*, 11e éd., Paris: Pearson, 2013.
- [4] ANR, «Mobilité et ubiquité: vers le nomadisme numérique,» n° 11, juin 2009.
- [5] E. Dahlman et S. Parkvall, *4G: LTE/LTE-Advanced for Mobile Broadband*, Oxford: Elsevier, 2014.
- [6] N. Plouznikoff et J.-M. Robert, «Caractéristiques, enjeux et défis de l'informatique portée,» chez *dans Compte-rendu de la 16ième Conférence Francophone sur l'Interaction Homme-Machine (IHM'04)*, Namur, Belgique, ACM Press, 1er-3 septembre 2004., Montréal, 2004.
- [7] S. Pierre, *Réseaux et systèmes informatiques mobiles : Fondements, architectures et applications*, Paris: Presses inter Polytechnique, 2011.
- [8] L. T. Yang et e.a, *Mobile Intelligence*, New Jersey: John Wiley, 2010.
- [9] R. Prasad et & a. (eds), *Globalization of Mobile and Wireless Communications: oday and in 2020*, Signals and Communication Technology, Springer, 2011.
- [10] M. Castells, *La société en réseaux*, Paris: Fayard, 1998.
- [11] J. Couta et J. L. Crowley, «Plan « intelligence ambiante » : défis et opportunités,» 2008.
- [12] A. Tanenbaum et D. Wetherall, *Réseaux 5è édition*, Paris : Nouveaux Horizon, 2011.
- [13] V. Vallabhaneni, «Summary of Mark Weiser's Paper on Ubiquitous Computing,» [En ligne]. Available: <http://www.csee.wvu.edu/classes/cs556/docs/vision/UbiquitousComputinginHealthCare.html>. [Accès le 23 janvier 2015].
- [14] UbiHome, «Ubiquitous Computing,» [En ligne]. Available: <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiHome.html>. [Accès le 23 janvier 2015].
- [15] Y. Punie, «The Future of Ambient Intelligence in Europe:The Need for More Everyday Life,» *Communications & Strategies*, n° 157, pp. 141-165, 2005.
- [16] J. d. Rosnay, *Le cerveau planétaire*, Paris: Olivier Orban, 1986.
- [17] D. d. Kerkhove, *L'intelligence des réseaux*, Paris: Odile, 2000.
- [18] G. Intelligence, «Data » Markets » Africa » Congo, Democratic Republic,» 20 avril 2015. [En ligne]. Available: <https://gsmaintelligence.com/>. [Accès le 20 avril 2015].
- [19] WDI, «States and Markets 2015: World Development Indicators: Powers and communications,» 2015.
- [20] WDI, «World Development Indicators 2008,» World Bank, washington,, 2008.
- [21] WDI, *World Development Indicators 2013*, Washington DC 20433: The World Bank, 2013.
- [22] M. Louadi, «Les lois de la nouvelle économie,» *Le Manager*, n° 162, pp. 46-48, 2001.
- [23] J.-L. Ermine, *La gestion des connaissances*, Paris: Hermes, 2003.
- [24] R. Prasad et e. al., *Globalization of Mobile and Wireless Communications: Today and in 2020*, Springer, 2011.
- [25] M. Weiser, «Some Computer Science Issues in Ubiquitous Computig,» *Communications ACM*, 23 Juillet 1993.
- [26] ISTAG, «Scenarios for Amnient Intelligent in 2010,» 2001.
- [27] ISTAG, «Towards Horizon 2020,» 2012.
- [28] L. Razmerita, «Personal Knowledge Management: The role of Web 2.0 tools for managing knowledge at individual and organisational levels,» *Online Inforamtion Review*, vol. XXXIII, n°11021-1039, 2009.
- [29] M. A. & D. Leithner, «Knowledge Management and Knowledge Management Systems: Conceptual Foundations and Research Issues,» *Insead*, 1999.
- [30] J. L. Frand et C. Hixson, «Personal Knowledge Management Who? What? Why? When? Where? How,» *Educom 98*, 1998.
- [31] J. Krumm, *Ubiquitous Computing Fundamentals*, New York: CRC Presse, 2010.
- [32] XDC, «ATAWAD,» [En ligne]. Available: <https://xavierdalozconsulting.wordpress.com/>. [Accès le 22 Janvier 2015].
- [33] B. Rhodes et N. M. & J. Weaver, «Wearable Computing Meets Ubiquitous Computing,» *Proceedings of the 3rd International Symposium on Wearable Computers (ISWC'99)*, pp. 141-149, 1999.