

**LA PAUVRETE NUMERIQUE EN AFRIQUE SUBSAHARIENNE :
ANALYSE A PARTIR DE DONNEES MICRO**

Par

Abdoulaye DIAGNE

Alioune GUEYE

Omar ABDOULKADER MOHAMED

Résumé

La pauvreté numérique, vient enrichir la littérature développée autour de la problématique de la pauvreté économique en général. La pauvreté numérique des ménages est vue comme le manque d'accès à l'information et à la communication. Ce travail dresse un profil de pauvreté multidimensionnelle de l'accès aux TIC à partir de données micro collectées sur 17 pays africains.

Les résultats montrent que l'accès aux TIC traditionnelles est relativement élevé (75% des ménages ont accès à la radio et 51% disposent d'un téléviseur) tandis que les technologies nouvelles sont moins accessibles pour la grande majorité des ménages enquêtés (6% des ménages possèdent un ordinateur et moins de 2% ont la connexion internet à domicile). L'analyse des déterminants de la pauvreté numérique, révèle que le fait de résider dans une zone urbaine, un niveau élevé des dépenses mensuelles, l'accès à l'électricité et un nombre réduit des membres du ménage diminuent la probabilité d'être pauvre numériquement. Le niveau universitaire et le statut d'employé de la personne de référence réduisent les chances des ménages d'être pauvre numériquement. Enfin, une modélisation multi-niveau a permis de voir que les ménages les plus pauvres numériquement sont issus des pays dont le taux d'alphabétisation, le produit intérieur brut et l'indicateur de développement des technologies de l'information et de la communication (IDI) sont faibles.

Abstract

Digital poverty, poverty relating to the level of access of the households to Information and Communication Technologies, comes to enrich the literature developed around the multidimensional poverty. The digital poverty of the households is seen as the lack of access to information and the communication. This work draws up a profile of multidimensional poverty of the access to the ICT from data collected in 17 countries African countries. The results show that the access to the traditional ICT is relatively high (75% of the households have access to the radio and 51% have a television set) while new technologies are less accessible for the great majority from the surveyed households (6% of the households have a computer and less than 2% have connection Internet to residence). The analysis of the determinants of digital poverty, reveals that the fact of lying in an urban area, a high level of the monthly expenditure, the access to electricity and a reduced number of the members of the household decrease the probability of being poor numerically. The university level and the statute of employee of the person of reference reduce the chances of the households to be poor

numerically. Lastly, a multilevel modeling shows that the poorest households numerically result from the countries whose rates of elimination of illiteracy, Gross domestic product and Indicator of Development of Information and Communication Technologies (IDI) are weak.

1- Introduction

Les Technologies de l'Information et de la Communication (TIC) se sont considérablement développées et connaissent une importante diffusion sur toute l'étendue de la planète, ces dix dernières années. L'utilisation et l'appropriation de ces Technologies pourraient constituer un enjeu majeur dans la recherche de la compétitivité et de la croissance. Conscient de l'importance des TIC dans la lutte contre le sous-développement, les gouvernements africains ont initié divers projets d'expansion de l'accès et de l'utilisation des TIC afin de stimuler une croissance diversifiée et améliorer les conditions de vie des ménages. A cet effet l'accès aux TIC constitue un axe très important pour l'atteinte des Objectifs du Millénaire pour le Développement (OMD) de l'Afrique.

Bien que l'Afrique ait bénéficié d'améliorations substantielles dans certains secteurs des TIC (expansion de la téléphonie mobile, multiplication des stratégies nationales et des initiatives relatives aux TIC) le retard au niveau de l'accès et de l'usage des TIC reste énorme. Tandis que la population africaine représente plus de 18% de la population mondiale, le rapport 2007 de l'Union Internationale de la Télécommunication (UIT, 2007) fait ressortir les résultats suivants : (1) Les lignes téléphoniques fixes en Afrique ne représentent que 1% des lignes téléphoniques au niveau mondiale ; (2) seulement 2% des internautes sont africains ; (3) moins de 5% des usagers de la téléphonie mobile sont en Afrique. Ces chiffres permettent de constater que la montée des TIC est loin d'être homogène. Cette révolution planétaire (développement remarquable du secteur des TIC) s'accompagne d'un phénomène de marginalisation et de la montée des inégalités d'accès aux TIC dans les pays sous développés et particulièrement en Afrique. L'essor des TIC et les avantages que l'on peut en attendre relance la question des inégalités entre pays, entre zones (rurale et urbaine), entre ménages et entre individus. Dans cette dynamique de nombreux chercheurs se sont intéressés au concept de « fracture numérique », comprise comme les inégalités dans l'usage et l'accès aux Technologies de l'Information et de la Communication comme les téléphones portables, l'ordinateur ou encore le réseau internet. Généralement dans les travaux sur l'accès aux Technologies de l'Information et de la Consommation, les experts mettent l'accent sur les inégalités (J-F. Soupizet, 2004 ; G. Sciadas, 2002) et omettent d'analyser le manque ou l'insuffisance en matière d'accès et d'utilisation des TIC des ménages ou des individus : la pauvreté des ménages relative à l'accès aux Technologies de l'Information et de la Communication ou pauvreté numérique. Il s'avère donc nécessaire de comprendre le concept de pauvreté numérique, relative à l'accès aux Technologies de l'Information et de la

Communication ou pauvreté numérique de proposer un outil permettant de mesurer son incidence dans les pays africains et d'identifier ses déterminants. L'intérêt de ce travail est, d'une part, l'identification des ménages pauvres (dans l'accès aux TIC), d'autre part la connaissance des caractéristiques des ménages selon leur niveau d'accès afin d'orienter les politiques visant à promouvoir l'accès et l'usage des TIC.

Les recherches relatives aux TIC, qui ont été menées jusque-là, s'intéressaient généralement à la fracture numérique entre pays, entre zones, entre groupes sociaux en matière d'accès et d'utilisation des TIC. L'approche privilégiée dans ce papier met l'accent sur une opérationnalisation du concept de pauvreté numérique en élaborant un indicateur synthétique pour identifier les ménages numériquement pauvres et en identifiant les facteurs explicatifs de la pauvreté numérique.

2- Revue de littérature

La littérature sur la pauvreté numérique et sur ses déterminants est presque inexistante. Quelques rares études se sont intéressées au concept de pauvreté numérique et la plus part des études sur la diffusion des TIC se sont intéressées aux inégalités d'accès (fracture numérique) existants entre pays, régions, ménages etc.

L'étude de la pauvreté économique des ménages se fait en général suivant deux approches : l'approche unidimensionnelle ou monétaire et l'approche multidimensionnelle ou analyse des conditions de vie. L'analyse multidimensionnelle de la pauvreté, distingue plusieurs vecteurs pour évaluer le bien être des ménages (éducation, santé, habitat, communication, accès à l'eau potable). Ainsi, l'approche de la pauvreté par les besoins de base analyse le bien-être en termes de résultats : *“ les pauvres sont ceux qui sont privés d'un ensemble de commodités de base perçues comme un préalable à l'atteinte d'une certaine qualité de vie ”* (Asselin et Dauphin 2000). L'accès aux TIC est une composante essentielle du niveau de vie des ménages (accès à la communication). Une définition de la pauvreté numérique proposée dans une étude réalisée en Amérique latine portant sur l'analyse de la demande des TIC, (R. Barrantes, 2007) considère comme numériquement pauvre tout individu n'ayant pas atteint un niveau minimum d'accès et d'utilisation des TIC.

Si l'on a pu constater une forte expansion des TIC dans le monde ces dernières années, ils demeurent cependant des disparités dans l'accès et l'usage des TIC. La diffusion des TIC dans un pays pourrait alors être influencée par les performances économiques et d'autres facteurs socio-démographiques et culturels.

La diffusion des TIC dans un pays est fortement corrélée avec le développement des infrastructures nécessaires pour faciliter l'accès de ces derniers, le taux d'alphabétisation " *L'éducation est un viatique pour entrer dans la haute société en réseau* " (PNUD, 1999), le revenu national par tête, le Produit Intérieur Brut, " *L'accès (à Internet) est subordonné au revenu* " (PNUD 1999). Au niveau mondial, une étude réalisée par l'Union Internationale des Télécommunications (UIT, 1997) soutient que la pénétration globale d'Internet est significativement corrélée à un certain nombre de facteurs : la richesse, la quantité et la qualité des infrastructures de télécommunications, le nombre d'ordinateurs, les coûts des communications téléphoniques et d'accès à Internet, la langue, le taux d'alphabétisation et la formation. L'étude de la CABECA menée en 1997-98 dans dix pays africains a révélé que 87% des utilisateurs d'Internet en Zambie et 98% en Ethiopie possédaient un diplôme de l'enseignement supérieur.

La pauvreté numérique peut se comprendre comme le non accès aux Technologies de l'Information et de la Communication. La littérature sur les déterminants de l'accès aux TIC (ou du non accès) est presque inexistante. Les rares études théoriques et empiriques reconnaissent l'influence de certaines caractéristiques socio-économiques et démographiques pour déterminer le profil des non usagers des TIC. Selon une étude « *Qui refuse les TIC en Bretagne et pourquoi ? Comprendre grâce aux statistiques le non usage d'Internet* » du Môle Armoricaïn de Recherche sur la Société de l'Information et les Usages d'Internet (MARSOUIN, 2008) plusieurs facteurs expliquent le non usage des TIC : des caractéristiques individuelles (âge, sexe, profession) ou des facteurs liés au foyer (catégorie socioprofessionnelle du chef de famille, présence d'enfants, revenus) influent sur l'accès à internet.

D'autres recherches reconnaissent le pouvoir explicatif de certaines caractéristiques économiques et démographiques dans la probabilité qu'un individu soit usager ou exclu des TIC notamment d'internet. Les analyses économétriques de la probabilité d'être internaute des populations non accédantes montrent que celle-ci décroît significativement avec l'éloignement des centres urbains, le faible niveau de ressources financières, l'âge, le faible niveau d'éducation, un quotidien « pauvre » en technologie, l'isolement et l'éloignement aux internautes (Selwyn, Gorard et Furlong, 2003). En ce qui concerne les déterminants

individuels, le comportement d'usage diffère toujours selon les caractéristiques socio-professionnelles : activité et Catégorie Socioprofessionnelle, sexe, âge, revenus, opinion sur les revenus, temps libre, raisons d'usage, existence d'un projet, insertion professionnelle, niveau de vie : « les ménages à bas revenus ont moins souvent accès aux technologies de l'information et de la communication » (Sautory, 2007).

Définition des concepts

TIC : On entend par Technologie de l'Information et de la Communication (TIC) toutes les technologies du traitement et de la transmission des informations faisant appel à l'ensemble des différentes technologies basées sur l'électronique. Ces technologies doivent être disponibles et accessibles via des infrastructures de réseau, notamment la radio, la télévision, les téléphones (fixe et portable), l'ordinateur et l'internet. En général, les TIC sont regroupées par secteurs : L'équipement informatique, serveurs, matériel informatique ; La microélectronique et les composants ; Les télécommunications et les réseaux informatiques ; Le multimédia ; Les services informatiques et les logiciels.

Accès : La notion d'accès à un TIC se réfère à la disponibilité de l'équipement (ordinateur, télévision, radio, téléphone fixe et portable....) aux conditions d'accessibilité : coûts et points d'accès (accès individuels, collectifs ou publics). Dès lors qu'un ménage dispose d'un TIC en état de fonctionnement on le considère comme ayant accès à ce TIC.

Utilisation : le concept d'utilisation se réfère aux types de TIC utilisées, au lieu d'utilisation, au but d'usage et à l'intensité d'utilisation.

La pauvreté numérique : dans le présent document, nous définissons la pauvreté numérique comme étant l'insuffisance ou le manque en termes d'accès aux Technologies de l'Information et de la Communication (TIC). Elle caractérise l'état des ménages (individus) dont l'accès aux TIC est très limité voir inexistant. Donc un ménage (individu) est considéré pauvre numériquement dès lors qu'il n'a pas atteint un certain niveau (seuil) d'accès aux TIC. La pauvreté numérique est un problème à multiples dimensions. De manière générale, on peut analyser la pauvreté numérique sous deux aspects : la pauvreté liée à l'accès et celle liée aux usages des TIC. L'accent sera mis sur les aspects liés à l'accès aux TIC.

3- Données et Méthodologie

Les données utilisées proviennent de l'enquête 2007 sur les Eaccès et Usage relative à l'accès et l'utilisation des Technologies de l'Information et de la Communication. Cette enquête, une première en Afrique, a couvert 17 pays africains (Afrique du Sud, Benin, Botswana, Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Ethiopie, Ghana, Kenya, Mozambique, Namibie, Nigeria, Rwanda, Sénégal, Tanzanie, Uganda et Zambie). Chaque pays a été subdivisé en trois strates (Métropole, autres métropole et zone rurale). Des districts de recensement (DR) ont été tirés selon un tirage à probabilité inégale dans les strates. Dans chaque DR, 30 ménages ont été tirés suivant un tirage systématique. Enfin dans chaque ménage un individu d'au moins 16 ans (individu de référence) à été tiré par un tirage aléatoire simple. Les données macro relatives aux caractéristiques des pays proviennent généralement de la Banque Mondiale et de l'Union Internationale des Télécommunication.

Compte tenu de l'utilisation collective qu'on peut faire de certaines TIC, l'accès à la télévision, à la radio, au téléphone fixe, l'analyse de l'accès aux TIC sera faite au niveau des ménages. Le téléphone mobile est un bien individuel, cependant, compte tenu de son importance dans l'analyse de l'accès aux TIC, nous supposerons qu'un ménage à accès au téléphone mobile si la personne de référence du ménage dispose d'un téléphone mobile.

3. Accès aux Technologies de l'information et de la communication

L'accès des ménages aux TIC pris individuellement sera décrit puis des catégories de TIC seront construites selon leur nature, leurs accessibilités et leurs fonctionnalités. On pourra ainsi caractériser les ménages selon les TIC auxquelles ils ont accès en privilégiant le téléphone fixe, la radio, la télévision, le VCD/DVD, l'ordinateur, l'imprimante, le scanner et l'Internet. Pour appréhender le niveau d'accès global aux TIC de chaque ménage, il est nécessaire de construire un indicateur synthétique. Il permettra de classer les ménages selon qu'ils soient pauvres numériquement ou non.

Les TIC retenues dans cette étude sont de deux natures : les TIC *traditionnels* (plus « anciennes ») et les TIC *modernes*. Dans cette section, nous présenterons les niveaux d'accès des ménages aux Technologies de l'Information et de la Communication selon leurs pays d'origines.

3.1 L'accès aux Technologies traditionnelles

Les TIC traditionnelles considérées sont assez répandues (tableau1) dans les ménages africains.

Dans l'ensemble, la radio est la TIC la plus diffusée (75% contre moins de 51% pour les autres TIC). Nous notons cependant une certaine disparité sur l'accès à la radio. En effet, les pays se divisent en deux groupes : ceux où la proportion des ménages ayant accès à la radio est élevée, il s'agit des pays comme le Nigeria (94%) et le Ghana (84%) et ceux ayant un niveau d'accès relativement faible, il s'agit des pays comme la Mozambique (58%) et le Rwanda (63%).

Le niveau élevé de l'accès à la radio des ménages enquêtés peut s'expliquer par les coûts, relativement bas, d'acquisition d'un poste radio et aussi par le fait que l'utilisation de ce TIC ne requiert pas des compétences particulières de la part des usagers. Notons également que la radio constitue une source d'information très importante en Afrique et plus particulièrement dans le monde rural.

La télévision est relativement accessible aux ménages, 52% d'entre eux en disposent. Le tableau1 montre qu'il existe une inégalité dans l'accès à la télévision entre les pays. La proportion des ménages ayant une télévision ne dépasse pas 10% au Rwanda et 25% en Ouganda tandis qu'elle atteint 87% au Nigeria et 75% en Afrique du sud. Cette inégalité peut être expliquée par le niveau d'électrification des pays. En effet la proportion des ménages ayant l'électricité est de : 97% au Nigeria et 87% en Afrique du sud alors que seulement 37% des ménages ougandais et 18% des ménages rwandais ont l'électricité.

Tableau 1 : Niveau d'accès des ménages aux TIC traditionnelle (en%)

	Radio	Télévision	VCD	Téléphone Fixe
Benin	83,5	50,6	36,4	8,4
Botswana	66,5	46	34	10,8
Burkina Faso	83,8	52,6	30,6	12,3
Cameroun	66,2	48,7	32,1	2,3
Cote d'ivoire	68,9	57,6	28,1	7,2
Éthiopie	66,2	39,8	23,9	29,6
Ghana	84,2	61,8	31,2	4,2
Kenya	80,9	44,6	27,7	4,4
Mozambique	57,9	42,6	28,2	4
Namibie	77,1	54,2	40,1	24,3
Nigeria	93,7	87,2	68,5	5,6

Rwanda	63	9,6	5,8	0,5
Sénégal	84,3	49,6	27,8	14,3
Afrique du Sud	80	74,8	56,1	22,6
Tanzanie	63	26,1	17,2	1,9
Uganda	76,5	24,9	10,1	1,2
Zambie	67,7	56,3	37,2	4,2
Total	75,4	51,2	34	10,2

Source : Nos calculs à partir de l'enquête Eaccès et Usage 2007, RIA

Globalement, la proportion de ménages disposant de téléphone fixe est faible, seulement 10% des ménages enquêtés ont une ligne de téléphone fixe. De même que la télévision et la radio, une inégalité dans l'accès au téléphone fixe est notée entre les ménages africains. Environ, 0,5% des ménages rwandais, 1% des ménages ougandais et 2% des ménages tanzaniens ont accès au téléphone fixe tandis que 30% des ménages éthiopiens, 24% des ménages namibiens et 23% des ménages sud africains disposent d'une ligne de téléphone fixe.

3.2. L'accès aux technologies modernes

Les TIC modernes sont moins répandues que les TIC traditionnelles chez les ménages africains. Le téléphone mobile est le TIC le plus accessible parmi les TIC modernes. Près de la moitié (45,1%) des personnes enquêtées dispose d'un téléphone mobile. L'analyse des proportions de ménages disposant d'un téléphone portable par pays révèle qu'elles sont très élevées dans certains pays (79% au Ghana et 71% au Nigeria) tandis qu'elles sont faibles dans d'autres (16% en Ethiopie et 19% au Rwanda). La proportion de ménage disposant d'un ordinateur (PC ou portable) est très faible en Afrique : 93% des ménages ont affirmé ne pas disposer d'un ordinateur. Ce pourcentage bien que très faible globalement, cache cependant des disparités entre les pays. L'ordinateur est relativement plus répandue en Afrique du Sud et en Namibie avec respectivement 18% et 17% des ménages qui en sont dotés, alors que la plupart des autres pays ne dépassent pas 4%.

Les ménages africains ont un accès très limité à l'Internet puisque près de 98% d'entre eux ne l'ont pas. Comme pour les autres TIC modernes, l'Afrique du Sud et la Namibie se détachent nettement avec des taux de pénétration respectivement de 6,5% et 5%. L'accès des ménages aux outils informatiques tels que l'imprimante et le scanner est également très faible 3% et 2% respectivement.

Tableau 2 : niveau d'accès des ménages aux TIC modernes (en%)

	Ordinateur	Imprimante	Scanner	Internet	Tel. Mobile
Benin	3,5	2	0,6	0,1	45,6
Botswana	4,2	2,6	1,5	0,1	64,7
Burkina Faso	3,2	0,7	0,2	0	46,1
Cameroun	5,5	2	1,1	1,2	42,4
Cote d'Ivoire	2,4	1,1	0,7	1	55,8
Éthiopie	2,1	0,8	0,5	0,7	15,8
Ghana	7,1	3,1	1,1	0,7	70,7
Kenya	8	4,4	2,6	3,1	50,8
Mozambique	7,9	5,1	2,4	2,6	51,5
Namibie	16,5	13,1	10,4	4,9	58,1
Nigeria	8,4	2,3	1,1	1,2	78,2
Rwanda	1,2	0,3	0,1	0,2	19
Sénégal	5,5	2,3	1,6	1,1	44,6
Afrique du Sud	18,2	11,5	8,1	6,5	65,7
Tanzanie	2,7	1,1	0,7	0,1	33,4
Uganda	2,1	1,2	0,8	0,1	33,2
Zambie	3	1,1	0,3	1,6	61,6
Total	6,2	3,2	1,9	1,6	49,3

Source : Nos calculs à partir de l'enquête E-access et Usage 2007, RIA.

Cet accès très faible aux outils informatique en général et à l'ordinateur et l'internet en particulier est à voir avec la disponibilité de l'électricité mais aussi avec les coûts d'acquisitions qui restent très élevés par rapport au revenu des ménages africains. Il est également dû aux aptitudes et compétences requises pour leurs utilisations. D'une manière générale, hormis le téléphone portable, l'accès aux nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) reste très limité.

3.3. Catégorisation des TIC

Les TIC qui sont pris en compte dans l'étude sont de niveaux d'accessibilité différents. L'analyse doit être complétée en étudiant l'accès des ménages africains à des regroupements de TIC considérées comme « liées ». Les calculs de liaison entre les variables définissant l'accès aux TIC à l'aide des tests statistiques nous permettent de classer les TIC en deux groupes : la radio, la télévision, le lecteur VCD/DVD, le téléphone mobile et le téléphone fixe d'une part, l'ordinateur, l'Internet, le scanner et l'imprimante d'autre part. Il ressort du tableau4 que 77% des ménages africains ont accès au premier groupe de TIC, tandis que moins de 7% des ménages ont accès aux TIC du deuxième groupe. Par ailleurs, une proportion non négligeable (17%) des ménages enquêtés n'a accès à aucune des TIC retenues dans le cadre de l'enquête.

Tableau 3 : Accès aux différents groupes de TIC (en%)

	TIC concernées	Fréquence (en %)
Accès à aucune TIC	Aucune TIC	16,6
Accès au premier groupe	Dispose, au moins, un des TIC suivants : <ul style="list-style-type: none">■ Radio■ Télévision■ VCD/DVD■ Téléphone mobile■ Téléphone fixe	76,8
Accès au deuxième groupe	Dispose, au moins, un des TIC suivants : <ul style="list-style-type: none">■ Ordinateur■ Internet■ Scanner■ Imprimante	6,6

Source : Nos calculs à partir de l'enquête Eaccès et Usage 2007, RIA

4 Elaboration d'un indicateur de pauvreté numérique

La pauvreté numérique est définie comme étant un manque d'accès aux TIC. Dans la section précédente, deux catégories de TIC ont été distinguées. Ce regroupement servira de base pour la construction de l'indicateur de pauvreté numérique (IPN). L'élaboration de l'IPN se fera en deux étapes : un indicateur primaires d'accès est construit pour chaque groupe de TIC à l'aide de l'Analyse en Correspondances Multiples (ACM), puis une combinaison des deux indicateurs est opérée pour obtenir l'indicateur final (IPN).

Les indicateurs primaires sont obtenus à l'aide des méthodes d'Analyses en Correspondances Multiples réalisées sur les catégories de TIC. L'Analyse en correspondances multiples (ACM) est une technique de réduction factorielle permettant d'avoir une vue globale des variables de base en mettant en évidence les liaisons, les ressemblances ou les différences. Le premier axe factoriel de l'ACM de chaque groupe, considéré comme l'axe de pauvreté, fournit l'indicateur primaire du groupe. Il résume l'essentiel de l'information contenue dans la structure des données du groupe. Statiquement, il doit cependant vérifier la propriété COPA (consistance ordinale sur le premier axe), nécessaire pour qu'il ordonne les ménages en fonction de leur niveau d'accès aux TIC. Cette propriété suppose que l'accès aux TIC, exprimé par les différentes modalités se dégrade ou s'améliore lorsqu'on se déplace le long du premier axe. En d'autres termes, la COPA impose que toute variable censée décrire l'accès aux TIC ne se retrouve du côté de celles qui déterminent le non accès et vice-versa.

L'indicateur d'accès peut écrire, pour chaque groupe de TIC, sous la forme suivante :

$$IP_i = \frac{\sum_{k=1}^K \sum_{j_k}^{J_k} W_{j_k}^k I_{j_k}^k}{K}, \text{ où}$$

IP_i = Indicateur d'accès aux TIC du ménage i ;

K : Nombre total de variables de la catégorie (nombre de variable) ;

J_k : Nombre de modalités de la variable k ;

$W_{j_k}^k$: Le coefficient de pondération (score normalisé sur le premier axe de l'ACM, $(\frac{Score}{\sqrt{\lambda_1}})$)

de la modalité J_k , λ_1 étant la première valeur propre)

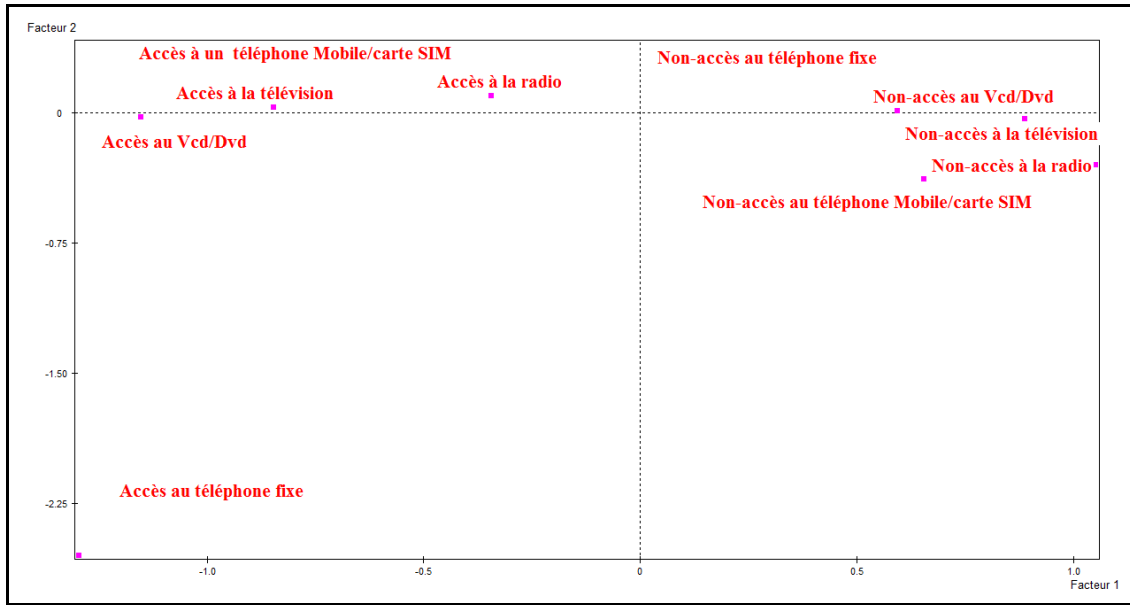
$I_{j_k}^k$: L'indicateur binaire prenant la valeur 1 si le ménage i prend la modalité j_k de la variable k et 0 sinon.

4.1 Résultats des Analyses en Correspondances Multiples

- ACM sur les TIC du premier groupe

Toutes les variables d'accès aux TIC vérifient la propriété de consistance ordinale sur le premier axe, dans le sens où la structure ordinale de l'accès à une TIC est respectée par la structure ordinale des scores des ses modalités (Accès et Non-Accès). A cet effet, il apparait une opposition, par rapport au premier axe (graphe1), entre les modalités d'accès (Accès-télévision, Accès-Radio, Accès-VCD/DVD, Accès-Téléphone mobile et Accès-Téléphone fixe) et celles de non accès (Non-Accès télévision, Non-Accès Radio, Non-Accès VCD/DVD, Non-Accès Téléphone mobile et Non-Accès Téléphone fixe).

Graphique 1 : Premier plan factoriel de l'ACM sur les TIC du premier groupe



Source : Nos calculs à partir de l'enquête E-accès et Usage 2007, RIA

Le premier axe factoriel issu de cette ACM, restitue 49% de l'inertie globale contre 19% pour le deuxième et moins de 15% pour chacun des axes d'ordre supérieurs. Ce fort «décrochement» entre l'inertie du premier axe et celle du second montre que le nuage des ménages est unidimensionnel: le premier axe est donc un bon résumé de l'accès aux TIC du premier groupe.

- ACM sur les TIC du deuxième groupe

Le premier axe de l'ACM réalisée sur les TIC du second groupe conserve 65% de l'inertie globale tandis que le second axe n'en conserve que 17%. Le premier axe résume donc l'ensemble de l'information contenue dans le nuage de point constitué par les TIC de ce groupe.

De façon générale, les modalités caractérisant l'accès aux TIC les moins répandues sont plus contributives, à l'inertie globale, que celles décrivant le non accès aux TIC. Les premiers axes factoriels, obtenus dans les deux ACM précédentes, peuvent alors être considérés comme des axes de pauvreté pour chaque groupe considéré. A cet effet, l'indicateur primaire IP_1 permet de déterminer les scores de chaque ménage dans l'accès aux TIC du premier groupe, et IP_2 le niveau d'accès des ménages aux TIC du deuxième groupe. Cependant l'objectif visé est de déterminer, pour chaque ménage, un indicateur qui synthétise son niveau d'accès à toutes les TIC.

4.2 Construction de l'Indicateur de Pauvreté Numérique

L'Indicateur de Pauvreté Numérique, décrivant le niveau d'accès des ménages aux TIC, apparaît comme une combinaison des indicateurs primaires et doit alors tenir compte de la structure de ces derniers. Il doit également accorder des poids proportionnels à chaque indicateur primaire pour contrôler l'influence de ces derniers dans les résultats de l'indicateur final. La prise en compte de ces préoccupations, et la recherche d'un indicateur de pauvreté robuste aux fluctuations nous amène à retenir l'indicateur suivant :

Pour un ménage i , notons $IP_1(i)$ et $IP_2(i)$ les valeurs des indicateurs d'accès aux TIC du premier groupe et du deuxième groupe. La formule de l'Indicateur de Pauvreté Numérique (J-P. MINVIELLE et X.BRY, 2003) du ménage i s'écrit:

$$IPN_i = \left[\frac{1}{(\lambda_1 + \lambda_2)} (\lambda_1 IP_{1i}^\alpha + \lambda_2 IP_{2i}^\alpha) \right]^{1/\alpha} \quad \text{Où}$$

α : Un nombre réel non nul choisi par simulation. Cette simulation consiste à retrouver une valeur de α tel que l'indicateur soit relativement robuste par rapport à une petite variation de α . Notons enfin que α permet de mesurer un degré de substituabilité des différentes composantes de l'indicateur. Pour le calcul de l'IPN nous fixerons $\alpha = 0,5$.

λ_1 et λ_2 sont les plus grandes valeurs propres obtenues dans les deux ACM réalisées dans chaque groupe respectivement.

Le choix de la fonction utilisée pour calculer l'indicateur (IPN) peut se justifier par les bonnes propriétés qu'elle lui confère, parmi lesquelles :

- L'IPN est strictement croissant par rapport à chacune de ces composantes c'est-à-dire que lorsque le niveau d'accès des ménages augmente pour un groupe de TIC, alors son niveau d'accès final (mesuré par l'IPN) augmente également ;
- L'IPN est convexe par rapport à chacune des composantes. Ce qui signifie que l'IPN augmente d'autant plus vite que la situation des ménages dans l'accès aux TIC connaisse une amélioration de l'une de ses dimensions (groupes de TIC);
- Lorsque α est positif (et plus il est élevé), l'élasticité de l'indicateur par rapport à une de ses composantes (indicateurs primaires) est d'autant plus importante que cette composante a une valeur élevée par rapport aux autres. C'est-à-dire, pour α positif et élevé, on a tendance à conclure qu'un ménage a plus accès dès lors qu'une de ses dimensions d'accès à une très grande valeur

Ainsi, nous obtenons un indicateur composite, qui combine les deux indicateurs primaires de pauvreté pour chaque groupe. Cet indicateur permet alors de classer les ménages selon leurs niveaux d'accès aux TIC. À partir d'un seuil qu'on définira, chaque ménage sera classé comme pauvre numériquement ou non.

Détermination du seuil de pauvreté numérique

L'Indicateur de Pauvreté Numérique fournit, pour chaque ménage, son niveau d'accès aux différentes TIC. Cependant, quel(s) seuil(s) retenir pour classer les ménages ? En dessous de quelle valeur de l'IPN peut-on considérer un ménage comme pauvre numériquement ? Plusieurs méthodes sont utilisées dans la détermination du seuil de pauvreté. Le choix du seuil de pauvreté est envisageable de diverses manières :

- On peut définir un seuil absolu de pauvreté en dessous duquel tout ménage est considéré comme pauvre. Le choix d'un tel seuil impose cependant que toutes les dimensions de l'accès aux TIC des ménages soient prises en compte.
- Une autre possibilité consiste à choisir un ménage de référence pour lequel on définit un ensemble d'indicateurs d'accès qualifiés d'indispensables à tout ménage pour atteindre un niveau minimum d'accès aux TIC.

Compte tenu de la nature des TIC étudiées, de leurs niveaux d'accessibilité différents et de la non exhaustivité des TIC retenues, le seuil sera fixé comme étant le score d'un ménage de référence. L'examen des fréquences des TIC dans les ménages enquêtés montre que plus de la moitié (critère de consensus) dispose de radio, de télévision, de VCD/DVD et de téléphone mobile. Ainsi nous pouvons considérer l'accès, à ces TIC, indispensable pour l'atteinte d'un niveau minimum d'information et de communication. Le ménage de référence est alors un ménage disposant d'un poste radio, d'un téléviseur, d'un lecteur VCD/DVD et d'un téléphone portable. **Tout ménage de score inférieur au score du ménage de référence sera considéré comme pauvre numériquement.**

Incidence de la pauvreté numérique dans les ménages

L'incidence de pauvreté est définie comme la proportion de pauvres dans la population totale. Elle s'évalue à plus de 88% des ménages enquêtés. Par ailleurs, 17% des ménages enquêtés sont extrêmement pauvres c'est-à-dire ne disposant d'aucun TIC. Les ménages les plus riches numériquement (qui disposent de toutes les TIC étudiées) ne représentent que 0,6% des ménages enquêtés. Par ailleurs, en considérant le ménage de référence comme le ménage

disposant du score moyen (valeur moyenne de l'IPN), l'étude montre que plus de 70% des ménages sont alors considérés comme pauvre numériquement.

Tableau 4 : Incidence de la pauvreté numérique selon la valeur de l'IPN

Ménage	Valeur de l'IPN	Incidence de pauvreté (en%)
Extrêmement pauvre	0	16,60
Référence	0,325	88,76
Moyen	0,299	70,86
Extrêmes Riche	4,212	0,60

Source : Nos calculs à partir de l'enquête E-accès et Usage 2007, RIA

Pour cerner la différence existante entre les caractéristiques des ménages pauvres et celles des non-pauvres, nous nous intéressons aux caractéristiques des ménages du premier quintile (les ménages les plus pauvres) et du dernier quintile (les ménages les plus riches numériquement) de l'IPN. L'analyse des résultats (tableau 6) issus de cette comparaison montre que :

- Les ménages du 1^{er} quintile sont en majorité des ruraux (47%) tandis que les ménages du dernier quintile sont des urbains à 90% ;
- Les ménages du 1^{er} et dernier quintile s'opposent par rapport à la disponibilité de l'électricité. Ainsi, seulement 20% des ménages du 1^{er} quintile disposent d'électricité alors que plus de 98% des ménages du dernier quintile ont accès à l'électricité. Cette différence peut s'expliquer par la zone de résidence des ménages. En effet, on sait que dans les pays africains les zones rurales ne sont pas assez électrifiées. Or les ménages du 1^{er} quintile sont à 47% des ruraux.
- Les individus appartenant aux ménages du 1^{er} quintile ont généralement un niveau d'étude très bas (38% n'ont aucun niveau d'étude et 37% ont atteint le primaire). A l'inverse, les individus issus des ménages du dernier quintile ont un niveau d'étude assez élevé (50% ont un niveau secondaire et 27% ont un niveau universitaire).
- Les individus du 1^{er} quintile sont en majorité des indépendants (40%) ou des femmes au foyer (21%). Alors que plus de la moitié des individus des ménages riches numériquement sont des employés (53%)
- Enfin, les ménages les plus riches numériquement dépensent en moyenne 7 fois plus que les ménages les plus pauvres numériquement.

Tableau 5 : Répartition des ménages du premier et dernier quintile de l'IPN selon ... (en %)

	1 ^{er} Quintile	Dernier Quintile

La zone de résidence	Métropole	25,2	61,2
	Autre métropole	27,6	28,3
	rural	47,3	10,5
Le sexe	Féminin	59,2	50,0
	Masculin	40,8	50,0
Le niveau d'étude	Aucun	37,7	3,0
	Maternelle	1,6	0,1
	Traditionnelle	4,3	1,1
	Autodidacte	0,4	5,0
	Primaire	37,2	13,3
	Formation Prof	0,9	0,3
	Secondaire	17,3	50,3
	Universitaire	0,6	26,9
La catégorie socioprofessionnelle	Employé	17,9	53,3
	Indépendant	40,1	21,1
	Retraité	3,7	3,8
	Chômeur	15,3	9,6
	Etudiant	0,7	0,3
	Femme au Foyer	20,8	11,7
	Handicapé	1,4	0,2
L'accès à l'électricité	Non	80,4	1,9
	Oui	19,6	98,1
Les dépenses moyennes mensuelles (US\$)		11,9	83,4

Source : Nos calculs à partir de l'enquête Eaccès et Usage 2007, RIA

La comparaison entre les ménages les plus pauvres et les ménages les plus riches montre qu'il existe une différence entre les caractéristiques de ces derniers. L'analyse du tableau ci-dessous révèle que les ménages pauvres sont caractérisés par certaines modalités (différence des proportions de pauvres) plutôt que d'autres.

Tableau 6 : Niveau de pauvreté des ménages selon leurs caractéristiques sociodémographiques

Variables	Modalités	Non-Pauvre numérique	Pauvre numérique
Sexe	Féminin	10,86	89,14
	Masculin	11,69	88,31
Statut matrimonial	Célibataire	14,64	85,36
	Concubin	3,18	96,82
	Marié	11,50	88,50
	Séparé	4,30	95,70
	Divorcé	10,25	89,76
	Veuf	6,70	93,30
	Classes d'âge	15 - 30	11,43
30 - 45		11,31	88,69
45 - 60		11,98	88,02
60+		8,35	91,65
Zone de résidence	Métropole	18,66	81,34
	Autres urbains	9,84	90,16
	Rural	2,24	97,76
Dépenses mensuelles	[0,0 - 100[5,19	94,81
	[100 - 200[15,74	84,26
	[200 - 300[32,60	67,40
	[300 - 400[46,58	53,42
	400 et +	71,45	28,55

Niveaux d'éducation	Aucun	2,39	97,61
	Maternelle	1,59	98,41
	Traditionnelle	4,26	95,74
	Autodidacte	26,73	73,27
	Primaire	4,32	95,68
	Formation professionnelle	5,42	94,58
	Secondaire	14,26	85,74
	Universitaire	43,22	56,78
Catégorie socioprofessionnelle	Employé	18,40	81,60
	Indépendant	5,71	94,29
	Retraité	15,68	84,32
	Chômeur	9,64	90,36
	Etudiant	12,64	87,36
	Femme au Foyer	7,93	92,07
	Handicapés/ inactifs	7,64	92,36
Taille du ménage	0 - 4	10,76	89,24
	5 - 10	12,61	87,39
	11 - 14	6,54	93,46
	15+	10,38	89,62
Accès à l'électricité	Non	0,68	99,32
	Oui	17,60	82,40
Total		11,24	88,76

Source : Nos calculs à partir de l'enquête E-accès et Usage 2007, RIA

Cependant cette différence notée est-elle significative? Des tests de comparaison de moyennes ou de proportions (tableau7) de certaines modalités permettront de déterminer l'existence d'une différence entre les caractéristiques des ménages pauvres.

Les jeunes sont moins pauvres numériquement que les vieux

Cette liaison entre la pauvreté numérique et l'âge des personnes de références est vérifiée par le test d'indépendance de χ^2 ($\chi^2(3) = 15.6054$; $Pr = 0.001$) qui indique que la pauvreté numérique est significativement liée à l'âge des personnes de références. Le test de comparaison des proportions montre que la probabilité qu'un ménage dirigé par une personne âgée de plus 60 ans soit pauvre numériquement est, significativement, supérieure à celle d'un ménage dirigé par une personne jeune (âgée entre 15 et 30ans).

Les femmes ont moins accès aux TIC que les hommes

Les pays africains sont en général caractérisés par des inégalités entre genre dans plusieurs aspects de la vie économique et sociale (accès à l'éducation, accès à un emploi, accès à l'information,...). Le test de comparaison de proportion des ménages pauvres selon le genre révèle que les ménages dont les personnes de références sont des femmes sont plus pauvres que ceux dont les personnes de références sont de sexe masculin.

Le niveau d'éducation des individus influe sur la pauvreté numérique des ménages

L'accès aux Technologies de l'Information et de la Communication requiert souvent des aptitudes intellectuelles de la part des usagers. Les résultats des tests du Khi² ($\chi^2(7) = 2700$; Pr = 0.000) et de V de Cramer (V-cramer=0,354) montrent que la pauvreté numérique d'un individu est liée à son niveau d'éducation. La proportion de ménages pauvres est significativement supérieure chez les individus n'ayant aucun niveau d'éducation que chez les individus ayant fait un cursus scolaire. Par ailleurs, d'après les résultats des tests de comparaison des proportions, la pauvreté numérique diminue, significativement, avec le niveau d'étude.

Les ménages dont la personne de référence est un employé sont moins pauvres

Le fait que le ménage soit pauvre numériquement est significativement lié à sa catégorie socioprofessionnelle de la personne de référence est confirmé par le test du Khi² ($\chi^2(6) = 681.2769$; Pr = 0.000) et le V de Cramer (V-Cramer= 0.1747). Cependant cette liaison demeure faible. Les résultats des tests de comparaison de proportions font ressortir que : la proportion de pauvres numériquement est significativement inférieure chez les employés que chez les individus des autres catégories socioprofessionnelles. La proportion des pauvres est significativement inférieure chez les individus ayant un emploi que chez les chômeurs.

Tableau 7 : Test de comparaison de proportion de ménages pauvres selon certaines caractéristiques des ménages

Variables	Modalités	P-value (H1¹: diff<0) (diff²=(a)-(b))	P-value (H2 : diff >0) (diff=(a)-(b))
Age	(a) 15-30 ans	0,0001	0,9999
	(b) 60 ans		
Sexe	(a) Femme	0,9753	0,0247
	(b) Homme		
Niveau d'étude	(a) Aucun	1,0000	0,0000
	(b) Universitaire		
	(a) Aucun	1,0000	0,0000
	(b) Secondaire		
Statut dans l'activité	(a) Employé	0,0000	1,0000
	(b) Indépendant		

¹ H1 considère que la différence est négative. Si la valeur du P-value est inférieure à 5% alors on rejette H1, donc si la différence existe, elle est positive.

² diff : représente la différence entre les ménages pauvre présentant les caractéristiques (a) et ceux présentant les caractéristiques (b).

	(a) Employé	0,0000	1,0000
	(b) Chômeur		
Statut matrimonial	(a) Célibataire	0,0000	1,0000
	(b) Marié		
Dispose d'électricité	(a) Non	1,0000	0,0000
	(b) Oui		
Zone de résidence	(a) Urbaine	0,0000	1,0000
	(b) Rurale		
Dépenses mensuelles	(a) Moins de 100\$	1,0000	0,0000
	(b) Plus de 400\$		
Taille du ménage	(a) Moins 4 de membres	0,4346	0,5654
	(b) Plus de 15 membres		

Source: Nos calculs à partir de l'enquête Eaccès et Usage 2007, RIA

Les ménages célibataires ont plus accès aux TIC que les autres ménages

La pauvreté numérique des ménages est généralement liée aux catégories socioprofessionnelles des personnes de références : le test de χ^2 illustre ce résultat ($\chi^2=6600$, $P=0,000$). Cependant, d'après le résultat du test de cramer ($V\text{-cramer}= 0,1717$), cette liaison est très faible. Par ailleurs, la pauvreté numérique demeure moins importante dans les ménages où la personne de référence est célibataire que les autres ménages.

Les ménages non électrifiés sont plus pauvres que ceux disposant d'électricité

L'électricité est nécessaire pour l'utilisation de certaines TIC. Le test d'indépendance de χ^2 révèle l'existence d'une liaison entre la pauvreté numérique et la disponibilité d'électricité dans les ménages enquêtés. Le V de Cramer ($V \text{ de Cramer} = -0.5412$) montre une liaison, assez forte, négative entre l'accès à l'électricité et la pauvreté numérique.

La pauvreté numérique : un phénomène plus rural qu'urbain

Ce résultat est illustré par le test de comparaison des proportions des ménages pauvres selon la zone de résidence. En effet, la probabilité qu'un ménage rural soit pauvre numériquement est, significativement, plus élevée que celle d'un ménage habitant dans une des zones urbaines (métropole, autres urbaines)

Le niveau faible des dépenses mensuelles est une caractéristique des ménages pauvres

La pauvreté numérique est significativement liée aux dépenses du ménage ($\chi^2=4200$, $P=0,000$) et cette liaison est assez forte ($V\text{-cramer}=0,4335$). On note par ailleurs que la proportion des pauvres numériquement est significativement supérieure chez les ménages dépensant moins de 100\$US par mois que chez les ménages dépensant plus de 400\$US par mois.

La taille du ménage semble ne pas expliquer la pauvreté numérique

La pauvreté est susceptible d'être expliquée par la composition des ménages notamment par leurs tailles. Le test de liaison de la pauvreté des ménages et la taille de ces derniers montre qu'elle est significative (Pearson $\chi^2(3) = 33.7135$; $Pr = 0.000$). Cependant, le test de comparaison des proportions de ménages pauvres selon leurs tailles montre qu'il n'existe pas de différence significative entre la proportion de ménages de petite taille (moins de cinq membres) pauvres et celle des ménages de plus de 14 membres.

5. Facteurs déterminants de la pauvreté numérique

L'Indicateur de Pauvreté Numérique a permis de classer les ménages en pauvre et non pauvre. Des différences significatives ont été observées au niveau des caractéristiques de ces deux classes. Cependant quels sont les facteurs explicatifs de la pauvreté numérique des ménages ? Quelles caractéristiques du ménage ou du milieu de résidence influent sur la pauvreté numérique des ménages ? Pour pouvoir répondre à ces interrogations, une modélisation hiérarchique ou multi-niveaux sera utilisée.

5.1 Description de la modélisation multi-niveaux

L'Indicateur de Pauvreté Numérique a permis de classer les ménages en pauvres et non pauvres. Pour les besoins de la modélisation, l'IPN est codé binaire :

$y_{ij} = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$ où $y_{ij} = 1$ signifie que le ménage i du pays j est pauvre numériquement et

$y_{ij} = 0$ signifie que le ménage n'est pas pauvre numériquement.

On cherche à modéliser la probabilité qu'un ménage, compte tenu de ses caractéristiques propres et des caractéristiques liées à son environnement (pays), soit pauvre c'est-à-dire :

$$P_{ij} = P(y_{ij} = 1 / x_{ij})$$

P_{ij} : représente la probabilité que le ménage i du pays j soit pauvre numériquement sachant les caractéristiques. $1 - P_{ij}$ représente la probabilité que le ménage ne soit pas pauvre

numériquement. Nous sommes en présence d'une distribution de Bernoulli car la variable explicative est dichotomique. Une régression logistique est utilisée pour déterminer les P_{ij} .

Dans le cas du modèle logit, la probabilité P_{ij} s'écrit sous la forme

$$P(y_{ij} = 1 / x_{ij}) = \frac{1}{1 + e^{-x_{ij}\beta_{ij}}}$$
, avec x_{ij} l'ensemble des variables explicatives des différents niveaux et β_{ij} les coefficients à estimer.

Le logarithme du « odds ratio », défini comme le logarithme du rapport entre la probabilité d'être pauvre numériquement et la probabilité de ne pas l'être est égal à :

$$\eta_{ij} = \log\left(\frac{P_{ij}}{1 - P_{ij}}\right) = \beta_{0j} + \beta_{1j} * x_{ij}^1 + \beta_{2j} * x_{ij}^2 + \dots + \beta_{kj} * x_{ij}^k + r_{ij}$$

$\eta_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} * x_{ij}^1 + \beta_{2j} * x_{ij}^2 + \dots + \beta_{kj} * x_{ij}^k + r_{ij}$ est le modèle obtenu si on se limite aux caractéristiques des ménages (caractéristiques du niveau 1).

Par ailleurs, ce modèle à un niveau postule que les observations soient indépendantes. Ainsi, les termes d'erreur r_{ij} sont eux-mêmes indépendants avec une moyenne nulle et une variance σ^2 constante. Le postulat de la variance constante implique l'hypothèse que la relation soit la même à l'intérieur de chaque pays, puisque les r_{ij} sont indépendants.

Ce deuxième postulat est remis en cause par le modèle multi niveaux, puisqu'il suppose une corrélation entre les individus d'un même niveau agrégé.

Ainsi dans le cadre d'une modélisation multi niveaux complète, les variables de niveaux supérieures sont introduites dans le modèle précédent.

Les paramètres β_{ij} ne sont plus considérés fixes mais dépendent des caractéristiques contextuelles (des variables de second niveau). Les estimations des modèles au second niveau se présentent comme suit :

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} * Z_j^1 + \gamma_{02} * Z_j^2 + \dots + \gamma_{0q} * Z_j^q + \mu_{0j} ;$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11} * Z_j^1 + \gamma_{12} * Z_j^2 + \dots + \gamma_{1q} * Z_j^q + \mu_{1j} ;$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20} + \gamma_{21} * Z_j^1 + \gamma_{22} * Z_j^2 + \dots + \gamma_{2q} * Z_j^q + \mu_{2j} ;$$

$$\beta_{kj} = \gamma_{k0} + \gamma_{k1} * Z_j^1 + \gamma_{k2} * Z_j^2 + \dots + \gamma_{kq} * Z_j^q + \mu_{kj} .$$

Cette modélisation suppose donc que les β_{ij} sont expliqués par les variables contextuelles Z_j^q . Les γ_{kq} sont les coefficients associés à cette modélisation où k est le nombre de variables explicatives du niveau1 et q est le nombre de variables explicatives du niveau2 (soient (k+1) paramètres estimés pour le niveau1 et (q+1) paramètres estimés pour le second niveau).

Le modèle global est la combinaison des modèles obtenus dans les différents niveaux. Il permet de voir les interactions entre les variables de niveaux différents. L'expression du modèle définitif est :

$$\eta_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01} * Z_j^1 + \dots + \gamma_{0q} * Z_j^q + (\gamma_{10} + \gamma_{11} * Z_j^1 + \dots + \gamma_{1q} * Z_j^q) * x_{ij}^1 + \dots + (\gamma_{k0} + \gamma_{k1} * Z_j^1 + \dots + \gamma_{kq} * Z_j^q) * x_{ij}^k + r_{ij} + \mu_{0j}$$

Où $r_{ij} + \mu_{0j}$ est le terme d'erreur de moyenne nulle et de variance constante.

Cette dernière modélisation permet alors de connaître la probabilité qu'un ménage soit pauvre numériquement en considérant des données issues de deux niveaux : les caractéristiques des ménages et celles des pays de résidence.

Présentation des variables retenues

Les facteurs explicatifs de la pauvreté numérique peuvent être appréhendés à deux niveaux : d'abord les caractéristiques des ménages enquêtés ensuite celles des pays d'origines. Les données concernant les pays sont issues des sites de la Banque Mondiale (BM), de l'Union Internationale des Télécommunications (UIT).

Tableau 8 : les variables utilisées dans la modélisation

<i>Niveau1 : caractéristiques des ménages (personnes de références)</i>		<i>Niveau2 : caractéristiques des pays</i>	
Variables	Libellés/Modalité	Variables	Libellés
SEXE	✓ Homme ✓ Femme	INFLATION	Inflation
UNIVERSITAIRE	Niveau Universitaire ✓ Oui ✓ Non	ALPHABETISATION	Taux d'alphabétisation
CELIBATAIRE	Célibataire ✓ Oui ✓ Non	PIB /HAB	Produit Intérieur Brut par habitant
EMPLOYE	Employé salarié ✓ Oui ✓ Non	TELEPHONE FIXE	Nombre de lignes téléphoniques fixes pour 100 habitants
ZONE	Zone de résidence ✓ Urbaine ✓ Rurale	TELEPHONE MOBILE	Nombre d'abonnement au réseau mobile par 100 habitants
ELECTRICITE	Ménage dispose d'électricité ✓ Oui ✓ Non	ORDINATEUR	Nombre d'ordinateurs par 100 habitants

PAUVRETE NUMERIQUE	Pauvre numériquement ✓ Oui ✓ Non	INTERNET	Proportion d'utilisateur d'internet dans la population
JEUNE	Agé entre 15 et 30 ans ✓ Oui ✓ Non	IDI /IUT	Indicateur de développement des TIC calculé par l'Union Internationale des Télécommunications. Cet indicateur établi sur la base de 11 sous indicateurs concernant l'accès aux TIC, l'utilisation des TIC et les compétences dans ce domaine.
PEUPLE	Taille du ménage inférieur à 5 membres ✓ Oui ✓ Non		
EPENSES	Dépenses mensuelles du ménage ✓ Faibles ✓ Elevées		

5.2 Résultats de la modélisation

L'utilisation de données multi-niveaux dans l'explication de la pauvreté numérique des ménages requiert une démarche méthodique. Ainsi, pour identifier les facteurs explicatifs de la pauvreté numérique des ménages, d'abord un modèle vide (sans variables explicatives) sera étudié. Les résultats de ce modèle justifieront l'introduction ou non de variables de premier niveau. Un modèle dont les explicatives sont les caractéristiques des ménages et des individus de références sera ensuite étudié. Enfin, une modélisation plus complète sera faite tenant compte de certaines variables liées aux caractéristiques des ménages et d'autres aux caractéristiques des pays concernés.

Modèle non contraint ou analyse de la variance

La première étape d'une modélisation multi-niveaux consiste à mener une analyse de la variance (Bryk et Raudenbush, 1992). Ainsi, pour l'explication de la probabilité qu'un ménage soit pauvre, on commence par le modèle inconditionnel ou modèle non contraint : c'est un modèle dont la seule variable explicative est la constante. En se référant à l'écriture du modèle global vu dans la section précédente, le modèle non contraint s'écrit :

$$\text{Niveau1: } \eta_{ij} = \beta_{0j} + r_{ij} \quad \text{où} \quad r_{ij} \approx N(0, \sigma^2) \quad \text{avec} \quad \eta_{ij} = \log\left(\frac{P_{ij}}{1-P_{ij}}\right) \quad \text{et}$$

$$P_{ij} = P(\text{PAUV_NUM} = 1 / \beta_{0j}).$$

P_{ij} est la probabilité qu'un ménage soit pauvre.

$$\text{Niveau2: } \beta_{0j} = \gamma_{00} + \mu_{0j} \quad \text{où} \quad \mu_{0j} \approx N(0, \tau_{00})$$

η_{ij} est le log-odds ratio moyen et τ_{00} la variance inter-pays.

En prenant en compte les effets du second niveau, le modèle global s'écrit alors :

$$\eta_{ij} = \gamma_{00} + \mu_{0j} + r_{ij} \quad \text{ou} \quad \mu_{0j} \quad \text{et} \quad r_{ij} \quad \text{sont les termes d'erreurs définis précédemment.}$$

Cette première modélisation fournit des informations sur la partition de la variance entre les deux niveaux. En effet, la variance totale se partage entre l'hétérogénéité des ménages dans chaque pays (σ^2) et celle des pays entre eux (τ_{00}).

Les résultats de l'estimation du modèle non contraint révèlent (tableau 9) que la constante γ_{00} est significativement différente de zéro (la P-value associée à la constante est inférieure au seuil de 1%)

Tableau 9 : Estimation du modèle non contraint et Composante de la variance

Effets fixes	Coefficient	Écart-type	T-ratio	P-value
Constante, γ_{00}	3.896845	0.356970	10.916	0.0000
Effets aléatoires	Écart-type	Composantes de la variance	Chi-square	P-value
Niveau 2, μ_0	2.07808	4.31841	11320.40401	0.0000
Niveau 1, r	0.90816	0.82476		

Source : Nos calculs à partir de l'enquête E-accès et Usage 2007, RIA

Par ailleurs, l'analyse du tableau ci-dessus montre qu'il existe une variance significative au second niveau (la P-value associée à l'effet aléatoires de second niveau est inférieure à 1%). Environ 84% de la variance totale est contenu dans la variance entre les pays. L'analyse de la variance montre que la prise en compte de variables contextuelles (caractéristiques des pays) est pertinente. Une fois ces premiers tests réalisés, il est donc pertinent de développer un modèle plus élaboré afin de tenir compte d'autres caractéristiques.

Modèle avec effets individuels uniquement

Ce modèle nous donne l'occasion d'examiner l'effet des variables du premier niveau sur la pauvreté numérique. Ces variables concernent les caractéristiques des ménages (Type d'habitat, état de l'habitat, taille du ménage, dépense du ménage) et les caractéristiques des individus de références de chaque ménage enquêté (le niveau d'éducation, l'âge, le sexe, l'occupation). La spécification de la probabilité qu'un ménage soit pauvre numériquement en ne considérant que les caractéristiques de ce dernier et celles des individus de références est décrite par les relations suivantes :

Niveau 1 :

$$\begin{aligned}
 \text{Prob}(PAUV_NUM = 1 / x_{ij}) &= \varphi_{ij} \\
 \text{Log} \left[\varphi_{ij} / (1 - \varphi_{ij}) \right] &= \eta_{ij} \\
 \eta_{ij} &= \beta_{0j} + \beta_{1j}(SEXE_{ij}) + \beta_{2j}(UNIV_{ij}) + \beta_{3j}(CELIBA_{ij}) \\
 &+ \beta_{4j}(EMPL_{ij}) + \beta_{5j}(ZONE_{ij}) + \beta_{6j}(ELEC_{ij}) + \beta_{7j}(JEUNE_{ij}) \\
 &+ \beta_{8j}(PAS_PEUP_{ij}) + \beta_{9j}(DEPENSES_{ij}) + r_{ij}
 \end{aligned}$$

Niveau 2 :

Au second niveau, les caractéristiques contextuelles ne sont pas prises en compte dans ce modèle. On suppose la constante comme aléatoire et les autres coefficients fixes :

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \mu_{0j} \text{ et } \beta_{pj} = \gamma_{p0} \text{ pour } p=1,2,\dots,9$$

Le modèle définitif s'écrit alors :

$$\begin{aligned}
 \eta_{ij} &= \gamma_{00} + \gamma_{10}(SEXE_{ij}) + \gamma_{20}(UNIV_{ij}) + \gamma_{30}(CELIBA_{ij}) \\
 &+ \gamma_{40}(EMPL_{ij}) + \gamma_{50}(ZONE_{ij}) + \gamma_{60}(ELEC_{ij}) + \gamma_{70}(JEUNE_{ij}) \\
 &+ \gamma_{80}(PAS_PEUP_{ij}) + \gamma_{90}(DEPENSES_{ij}) + \mu_{0j} + r_{ij}
 \end{aligned}$$

Analyse de la variance

L'analyse de la variance montre que l'introduction des caractéristiques du ménage et celles de la personne de référence a considérablement diminué la composante σ_0 de la variance, qui est passée de 4,31841 (pour le modèle non contraint) à 1,38716 (pour le modèle avec effets individuels uniquement) soit une baisse de 67,87%.

Cette analyse de la variance révèle aussi qu'il existe une variance significative au second niveau. Cela s'explique sans doute par l'absence des effets contextuels (caractéristiques des pays) dans l'explication de la pauvreté numérique.

Tableau 10 : Analyse de la variance

	Ecart-type	Composante de la variance	Chi-square	P-value
Effet aléatoire (composante de la variance U0)	1,17778	1,38716	2856,840	0.000
Effet fixe (la constante)	0,94987	0,90225		

Source : Nos calculs à partir de l'enquête E-accès et Usage 2007, RIA

Résultats de l'estimation

La modélisation de la pauvreté numérique montre que les caractéristiques de l'individu de référence (le sexe, le niveau d'étude, l'âge), d'une part, et celles du ménage (la zone de résidence, l'accès à l'électricité, la taille du ménage et le niveau des dépenses) d'autre part, expliquent de façon significative (au seuil de 5%) la pauvreté numérique du ménage. L'analyse du tableau 12 montre également que le niveau universitaire, le statut d'employé, la disponibilité de l'électricité dans les ménages, le niveau élevé des dépenses des ménages, réduisent la probabilité pour un ménage d'être pauvre numériquement (variables dont les signes des coefficients sont négatifs). Par contre, le fait que la personne de référence soit un homme ou un jeune augmente la probabilité qu'un ménage soit pauvre numériquement (coefficients positifs).

Tableau 11 : Résultats de l'estimation de la pauvreté numérique avec les caractéristiques de premier niveau

Effet fixe	Constante	Coefficient	Ecart type	Odds Ratio
		5.547921	0.328846	256.703
Caractéristiques des individus enquêtés				
Sexe: réf (femme)	Homme	0.158975	0.088457	1.1723***
Niveau d'éducation : réf. inférieur à universitaire)	Universitaire	-0.714619	0.174511	0.4893*
Situation matrimoniale: réf. (Non célibataire)	Célibataire	-0.092645	0.099001	0.9115
Situation dans l'activité: réf. (Non employé)	Employé	-0.043747	0.106968	0.9571
Age: réf. (Non jeune)	Jeune	0.201325	0.087442	1.2231
Caractéristiques des ménages enquêtés				
Accès à l'électricité: réf. (Non)	Oui	-1.640811	0.152568	0.3877*
Zone de résidence: réf.(Rurale)	Urbaine	-0.948511	0.121265	0.1938*
Taille du ménage: réf. (ménage de plus cinq personnes)	Ménage de moins de cinq personnes	-0.419855	0.166817	0.6571**
Niveau de dépense: réf. (faible)	Elevée	-0.968338	0.165369	0.3797*

Notes :*** =Significativité au seuil de 10% ; ** = Significativité au seuil de 5% ; * =Significativité au seuil de 1%.
 Source : Nos calculs à partir de l'enquête E-access et Usage 2007, RIA

Les « odds ratio » (OR) ou « rapport de cote » en français estime la probabilité (c'est-à-dire la « chance » ou le « risque ») de survenue de la pauvreté numérique quand on présente une caractéristique, toutes les autres caractéristiques étant égales par ailleurs. Toutes les modalités

dont les Odds ratio sont supérieures à l'unité augmentent la chance d'être pauvre les autres modalités étant maintenues fixes.

Effets marginaux

Pour mieux cerner l'effet de chaque caractéristique du ménage sur le niveau de pauvreté numérique on définit un ménage de référence décrit par la modalité 0 pour toutes les variables explicatives significatives du premier niveau. Le ménage de référence correspond à un ménage rural, qui n'a pas d'électricité, de grande taille, dépensant moins de 33\$US mensuellement et dont l'individu de référence est une femme, qui a plus de 30 ans et n'ayant pas atteint le niveau universitaire.

Pour appréhender l'effet marginal de chaque variable de premier niveau sur la probabilité d'un ménage d'être pauvre, on analyse la distribution des probabilités d'être pauvre en partant du ménage de référence et en faisant varier à chaque fois, une des caractéristiques de ce dernier toutes les autres maintenues inchangées. Ces probabilités sont consignées dans le tableau 10.

Tableau 12 : Effets marginaux des variables sur la probabilité d'être pauvre numériquement (en %)

	Probabilité d'être pauvre numériquement	Effets marginaux
Ménage de référence	0,99611957	-
Homme	0,99668804	0,057
Universitaire	0,99210269	-0,403
Urbaine	0,99004243	-0,610
dispose d'électricité	0,9802976	-1,588
Jeune	0,99682495	0,071
Ménage comptant moins de cinq individus	0,99410697	-0,202
Dépenses mensuelle élevée (plus de 33 US\$)	0,9898451	-0,630

Source : Nos calculs à partir de l'enquête E-accès et Usage 2007, RIA

Ainsi, le fait que l'individu de référence soit un homme augmente les chances du ménage d'être numériquement pauvre. On constate que le fait que le ménage soit de petite taille (<5), que les dépenses mensuelles du ménage soit élevées (> 33US\$), que le ménage réside dans une métropole, que le ménage dispose d'électricité et que l'individu de référence ait un niveau d'étude universitaire diminue les chances d'être pauvre. Cependant, on note que les effets marginaux des variables, du premier niveau, sont individuellement très faibles. La

variation simultanée de plusieurs variables diminuerait plus les chances de pauvreté numérique des ménages. A cet effet, on remarque que la probabilité qu'un ménage présentant les caractéristiques opposées à celles du ménage de référence (les modalités nulles pour le ménage de référence sont, pour ce ménage, égales à l'unité) est de 0,74. Ce ménage ainsi défini à 25% moins de chance d'être pauvre numériquement que le ménage de référence.

a. Modèle après introduction des variables du 2^{ème} Niveau (modèle global)

L'introduction des variables du 2^{ème} niveau nous permet de tenir compte de toutes les interactions entre les variables explicatives. En d'autres termes, elle doit examiner à la fois les relations directes et indirectes des variables des différents niveaux sur la pauvreté numérique. Cela va nous permettre de voir, par exemple, si l'effet d'une variable du niveau 1 varie d'un ménage à l'autre selon qu'ils aient des caractéristiques différentes d'un pays à un autre.

Ainsi après introduction des variables du 2^{ème} niveau le modèle s'écrit comme suit :

Niveau1 :

$$P(PAUV_NUM = 1 / x_{ij}) = \varphi_{ij}$$

$$\text{Log} \left[\frac{\varphi_{ij}}{1 - \varphi_{ij}} \right] = \eta_{ij}$$

Avec

$$\begin{aligned} \eta_{ij} = & \beta_{0j} + \beta_{1j}(\text{SEXE}_{ij}) + \beta_{2j}(\text{UNIV}_{ij}) + \beta_{3j}(\text{CELIBA}_{ij}) \\ & + \beta_{4j}(\text{EMPL}_{ij}) + \beta_{5j}(\text{ZONE}_{ij}) + \beta_{6j}(\text{ELEC}_{ij}) + \beta_{7j}(\text{JEUNE}_{ij}) \\ & + \beta_{8j}(\text{PAS_PEUP}_{ij}) + \beta_{9j}(\text{DEPENSES}_{ij}) + r_{ij} \end{aligned}$$

Niveau2 :

$$\begin{aligned} \beta_{0j} = & \gamma_{00} + \gamma_{01}(\overline{\text{ALPHA}_j} - \overline{\text{ALPHA}_j}) + \gamma_{02}(\overline{\text{IDI_IUT}_j} - \overline{\text{IDI_IUT}_j}) + \gamma_{03}(\overline{\text{TEL_FIXE}_j} - \overline{\text{TEL_FIXE}_j}) \\ & + \gamma_{04}(\overline{\text{TEL_MOB}_j} - \overline{\text{TEL_MOB}_j}) + \gamma_{05}(\overline{\text{ORDI}_j} - \overline{\text{ORDI}_j}) + \gamma_{06}(\overline{\text{UT_INT}_j} - \overline{\text{UT_INT}_j}) + \mu_{0j} \\ \beta_{1j} = & \gamma_{10} + \gamma_{11}(\overline{\text{ALPHA}_j} - \overline{\text{ALPHA}_j}) + \gamma_{12}(\overline{\text{PIB_HAB}_j} - \overline{\text{PIB_HAB}_j}) \\ \beta_{2j} = & \gamma_{20} + \gamma_{21}(\overline{\text{ALPHA}_j} - \overline{\text{ALPHA}_j}) \\ \beta_{3j} = & \gamma_{30} + \gamma_{31}(\overline{\text{IDI_IUT}_j} - \overline{\text{IDI_IUT}_j}) \end{aligned}$$

Tous les autres du second niveau coefficients sont considérés fixes : $\beta_{pj} = \gamma_{p0}$ pour p=3, 4, 5, 6, 7 et 8

En remplaçant les β_{pj} par leurs expressions dans le modèle de premier niveau on obtient :

$$\begin{aligned} \beta_{0j} = & \gamma_{00} + \gamma_{01}(\overline{ALPHA_j} - \overline{ALPHA_j}) + \gamma_{02}(\overline{IDI_IUT_j} - \overline{IDI_IUT_j}) + \gamma_{03}(\overline{TEL_FIXE_j} - \overline{TEL_FIXE_j}) \\ & + \gamma_{04}(\overline{TEL_MOB_j} - \overline{TEL_MOB_j}) + \gamma_{05}(\overline{ORDI_j} - \overline{ORDI_j}) + \gamma_{06}(\overline{UT_INT_j} - \overline{UT_INT_j}) + \gamma_{10} * SEXE_{ij} \\ & + \gamma_{11} * (\overline{ALPHA_j} - \overline{ALPHA_j}) * SEXE_{ij} + \gamma_{20} * UNIV_{ij} + \gamma_{21}(\overline{PIB_HAB_j} - \overline{PIB_HAB_j}) * UNIV_{ij} \\ & + \gamma_{30} * CELIBAT_{ij} + \gamma_{40} * EMPL_{ij} + \gamma_{50} * ZONE_{ij} + \gamma_{60} * ELEC_{ij} + \gamma_{70} * JEUNE_{ij} + \gamma_{80} * PAS_PEUP \\ & + \gamma_{90} * DEPENSES_{ij} + \gamma_{91} * (\overline{IDI_IUT_j} - \overline{IDI_IUT_j}) * DEPENSES_{ij} + U_{0j} + r_{ij} \end{aligned}$$

Analyse de la variance

Une réduction significative de la variance résiduelle est notée qui est passée de 1,38716 (dans le modèle avec les variables du niveau 1 uniquement) à 0,97881 (dans le modèle augmenté des variables du niveau 2). Ainsi 29% des disparités dans la pauvreté numérique sont expliquées par les variables de second niveau.

Résultats de l'estimation

Nous définissons un pays de référence correspondant à un pays où toutes les variables de second niveau sont égales à leurs moyennes. Les résultats de l'estimation (tableau 11) du modèle indiquent que la croissance du taux d'alphabétisation des adultes dans un pays diminue la probabilité d'être pauvre numériquement des ménages de ce pays (odds-ratio < 1).

Tableau 13 : Résultats de l'estimation de la probabilité d'être pauvre selon les variables de second niveau

		Coefficient	Ecart type	Odd-ratio
INTRCPT1				
	INTRCPT2, G00	5,761396*	0,329831	317,791605
	ALPHA, G01	-0,013842***	0,008609	0,986254
	PIB_HAB, G02	0,000734*	0,000250	1,000734
	TEL_FIXE, G03	-0,507431*	0,156645	0,60204
	TEL_MOB, G04	-0,024456**	0,012148	1,024757
	ORDI, G05	-0,064217	0,053483	0,937802
	UT_INT, G06	-0,098256**	0,045171	0,906417
SEXE : réf. (Féminin)				
	INTRCPT2, G10	0,242576*	0,091632	1,274528
	ALPHA, G11	-0,013676*	0,005011	0,986417
	PIB_HAB, G12	0,000059**	0,000030	1,000059
UNV : réf. (Non universitaire)				
	INTRCPT2, G20	-0,863753*	0,118978	0,421577
	PIB_HAB, G21	0,000061***	0,000035	1,000061
CELIBAT : réf. (Non célibataire)				
	INTRCPT2, G30	-0,100774	0,097912	0,904138
EMPL : réf. (Non employé)				
	INTRCPT2, G40	-0,021354	0,103139	0,978872
ZONE : réf. (Rural)				
	INTRCPT2, G50	-1,008519*	0,117194	0,364759
ELEC: réf. (Pas d'électricité)				

	INTRCPT2, G60	-1,679813*	0,188998	0,186409
JEUNE : réf. (Non jeune)				
	INTRCPT2, G70	0,238742**	0,095066	1,269652
PAS_PEUP : réf. (Ménage de grande taille)				
	INTRCPT2, G80	-0,423513**	0,173167	0,654743
DEPENSES: réf. (Dépenses faible)				
	INTRCPT2, G90	-0,93051*	0,168091	0,394352
	IDI_IUT, G91	-0,338531***	0,182491	0,712817

Notes : *** =Significativité au seuil de 10% ; ** = Significativité au seuil de 5% ; * =Significativité au seuil de 1%.

Source : Nos calculs à partir de l'enquête Eaccès et Usage 2007, RIA

En effet l'augmentation du taux d'alphabétisation des adultes suppose une hausse de la proportion des individus ayant les compétences et les aptitudes nécessaires à l'utilisation de certaines TIC tels que l'ordinateur et l'internet. Les résultats indiquent également qu'une variation de la proportion des abonnés au téléphone fixe, au niveau d'un pays, engendre une variation en sens inverse de la probabilité d'être numériquement pauvre des ménages du pays (odds-ratio<1). Le même résultat est observé pour la proportion des utilisateurs d'internet. Ceci s'explique par le fait que l'indicateur utilisé pour la détermination des pauvres numériquement est un indicateur d'accès et donc toute variation du taux d'accès aux TIC dans un pays (proportion d'utilisateur d'internet, nombre de lignes fixes dans la population) implique naturellement une variation dans le sens inverse de la probabilité d'être pauvre.

Interaction entre les variables du 1^{er} et 2^{ème} niveau

D'après les résultats des estimations, on note qu'un ménage dont l'individu de référence est un homme, résidant dans un pays où le taux d'alphabétisation est supérieur à la moyenne, a moins de chance d'être pauvre numériquement qu'un ménage présentant le même caractéristiques mais résidant dans le pays de référence. On note également qu'un ménage dont les dépenses mensuelles sont élevées (plus de 33\$), a moins de chance d'être pauvre numériquement s'il se trouve dans un pays où l'IDI est supérieur à la moyenne que s'il se trouve dans le pays de référence.

En définitif, on retient que les caractéristiques sociodémographiques du ménage (Zone de résidence, disponibilité de l'électricité, revenu mensuelle, taille du ménage, sexe de la personne de référence, niveau d'éducation de personne de référence et son âge) ainsi que les caractéristiques du pays (PIB par habitant, IDI, proportion des utilisateur d'internet, nombre d'ordinateur pour 100 personnes, nombre de ligne fixe pour 100 personnes et le nombre de téléphone portable pour 100 personne) déterminent les chances d'un ménage d'être pauvre

numériquement. Ces variables constituent autant de facteurs sur lesquels l'on pourra agir pour réduire la pauvreté. Cependant, nous constatons que les variables prises une à une ont un effet très limité sur la pauvreté. Il est donc nécessaire d'adopter une politique visant à agir sur toutes ces variables simultanément pour réduire de façon significative la pauvreté numérique. Les résultats fournis par l'analyse de la variance montrent qu'il est pertinent d'introduire des variables de second niveau dans l'explication de la probabilité qu'un ménage soit pauvre numériquement. Cependant, le test du rapport de vraisemblance permet de se prononcer sur la meilleure spécification du modèle global par rapport au modèle prenant en compte uniquement les variables de premier niveau.

Vérification de la spécification du meilleur modèle par le test du rapport de maximum de vraisemblance

Soient (X_1, \dots, X_n) un échantillon, X une variable aléatoire qui suit une loi normale et P, un vecteur de paramètre de la loi.

H_0 : $P=P_0$ (le modèle avec uniquement des variables de premier niveau est la meilleure spécification)

H_1 : $P=P_1$ (le modèle global intégrant les variables de tous les niveaux est la meilleure spécification)

Soit $L_0(X_1, \dots, X_n)$ la vraisemblance de l'échantillon sous H_0 et $L_1(X_1, \dots, X_n)$ sa vraisemblance de l'échantillon sous H_1 .

On pose :
$$T = \frac{L_1(X_1, \dots, X_n)}{L_0(X_1, \dots, X_n)}$$

On appelle test du rapport de vraisemblance de seuil α , le test défini par la règle de décision :

Rejet de $H_0 \Leftrightarrow T > Q_0(1 - \alpha)$ où Q_0 est la fonction quantile de T sous H_0 .

Les résultats des estimations des différents modèles fournissent les paramètres du test :

$L_0(X_1, \dots, X_n) = -3013,383 \Leftrightarrow Q_0 = 0,5$ $L_1(X_1, \dots, X_n) = -2925,303$ et $T = 0,97077$
 $Q_0(1 - \alpha) = 0,475$ pour $\alpha = 0,05$; on a ainsi $T > Q_0(1 - \alpha)$. Ce résultat conduit au rejet de H_0 .

Donc le modèle global est la meilleure spécification pour l'explication de la pauvreté numérique.

Conclusion

Les objectifs visés à travers ce travail étaient d'appréhender le concept de pauvreté numérique, de mesurer son ampleur et de spécifier ses déterminants dans les pays de l'Afrique subsaharienne. Pour ce faire, un Indicateur de Pauvreté Numérique a été élaboré grâce aux méthodes d'analyses factorielles (ACM) à partir des données de l'enquête RIA 2007 qui a couvert 17 pays de l'Afrique au sud du Sahara. Cet indicateur a permis d'identifier et de classer les ménages en pauvres et non pauvres numériquement. Une modélisation hiérarchique a permis d'identifier les déterminants de cette pauvreté numérique.

Le premier constat est que les ménages africains ont plus accès aux TIC traditionnelles qu'aux TIC modernes. Ce constat met en exergue le retard qu'accuse l'Afrique en matière d'accès aux Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication, notamment les outils informatique et internet. Ce bilan est renforcé par l'incidence de la pauvreté numérique qui s'évalue à plus 89% des ménages. Concernant les déterminants de la pauvreté numérique, la modélisation économétrique a fait ressortir que les caractéristiques sociodémographiques des ménages (habite dans une zone urbaine, a accès à l'électricité ; dépenses mensuelles élevées, ménage de moins de 5 membres) diminuent les chances d'être pauvre. D'autre part, les caractéristiques des personnes de références (employé, niveau universitaire, jeune et célibataire) diminuent la probabilité qu'un ménage soit pauvre numériquement. La prise en compte des effets contextuels (caractéristiques des pays) montre qu'ils ont une influence significative sur la pauvreté des ménages résidents. En effet, un niveau élevé par rapport à la moyenne, du Produit Intérieur Brut, de l'Indicateur de Développement des TIC, du taux

d'alphabétisation des adultes diminuent les chances des ménages d'être pauvreté numériquement.

Cette étude sur la pauvreté relative à l'accès des ménages aux TIC montre l'existence d'inégalités remarquables entre les pays, les zones, les ménages enquêtés. Elle a permis de dresser les profils et les caractéristiques des ménages pauvres. Ceci permet alors de mener des politiques ciblées, pour réduire la pauvreté numérique. Il s'agit notamment de l'électrification des zones rurales, de la promotion de la scolarisation des enfants et de l'alphabétisation des adultes, de la facilitation et l'encouragement à l'accès aux TIC moderne tel que l'ordinateur et l'internet. Par ailleurs, pour une meilleure efficacité de ces politiques de réduction de la pauvreté numérique, il importe de les mener simultanément.

Les résultats obtenus dans le cadre de cette étude vont globalement dans le même sens que ceux trouvés dans la littérature notamment au niveau des déterminants de l'accès aux TIC ou de la pauvreté numérique. Cependant des limites d'ordres méthodologiques et techniques ont été remarquées, relatives:

- Au nombre limité d'observations de second niveau (17 pays) alors que l'enquête 22446 observations au premier niveau. A la qualité des données et la non disponibilité de certaines variables liées aux couts d'accès aux TIC, à la part des TIC dans la production des ménages des pays concernés par l'étude, aux dépenses en TIC des ménages,...
- Aux caractéristiques des pays prises en compte dans la modélisation alors qu'elles ne reflètent pas directement celles des ménages. Par exemple le PIB d'un pays prend en compte la production des ménages mais également celles des autres secteurs d'activités, l'Indicateur de Développement des TIC mesure pour le développement des ces derniers pour l'ensemble des secteurs de l'économie. Les caractéristiques des quartiers, des zones d'habitations sont plus proches de celles des ménages, cependant non disponibles.

L'étude de la pauvreté relative à l'accès des ménages aux Technologies de l'Information et à la Communication a permis de voir le niveau d'accès faible des ménages, cependant quels facteurs sociaux freinent l'accès aux TIC et quelle utilisation est faite des TIC

Références bibliographiques

- A. S. Bryk, et S. W. Raudenbush.** 1992. *“Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods”*, Newbury Park, CA: Sage
- A. Ben Youssef et al.** 2004. *“Diffusion des TIC dans le cadre EURO-MEDITERRANEEN élargi : Rattrapage VS fracture numérique”*.
- S. Allegrezza et C.H. DI MARIA.** 2003. *“ Utilisation et utilisateurs de l'Internet au Grand Duché de Luxembourg : à la recherche des facteurs déterminants”*. Rapport IC@RE, STATEC.
- B. Amable et al.** 2004. *“Internet: The elusive quest of a frictionless economy, in ICT Revolution Productivity differences and the digital divide”*. Londres, Oxford University Press.
- B. Veenhof et al.** 2005. *“Littératie et technologies numériques : liens et résultats”*.
- B. Chaix et P. Chauvin.** 2005. *“Influence du contexte de résidence sur les comportements de recours aux soins L'apport des méthodes d'analyse multi niveaux et spatiales”*. Bulletin d'information en économie de la santé n° 104.
- B. Youssef.** 2004. *“Les quatre dimensions de la fracture numérique”*. Réseaux, n° 127, p. 181-209.
- B. Bellon et al.** 2004. *“Les capacités d'usage des technologies de l'information et de la communication : un concept appliqué aux économies émergentes”*.
- B. Foko et al.** 2006. *“ Pauvreté et inégalités des conditions de vie au Cameroun : une approche micro multidimensionnelle”* CRDI
- Conte B.** 2001. *“La fracture numérique en Afrique”*.
- D. A.Hofmann.** 1997 *“An Overview of the Logic and Rationale of Hierarchical Linear Models”*, Journal of Management, 23(6): 723- 74
- D. A. Hoffman, M. A. Griffin et M. B. Gavin.** 2003. *“The Application of the Hiérarchical Linear Modeling to Organizational Research”*.

- G. Sciadas et al.** 2005. *“De la fracture numérique aux perspectives numériques”*. Observatoire des info-états au service du développement (UIT).
- Gerster Consulting.** 2008. *“Les TIC en Afrique : pour une accélération de la croissance économique et de la réduction de la pauvreté”*.
- J. PIETTE et C. M. PONS.** 1999. *“LES JEUNES QUÉBÉCOIS ET INTERNET, Quelques remarques sur l’effet d’exclusion”*. Ville-École-Intégration, n° 119.
- J. F. Soupizet.** 2004. *“La fracture numérique Nord-Sud”*. *Economica*
- J. R. Baldwin et al.** 1995. *“Utilisation des technologies et transformation industrielle: Perspectives empiriques”*. Division de l’Analyse Micro-économique, No 75.
- J-P. Minvielle et X.Bry.** 2003. *“Critique de l’indicateur de pauvreté Humaine du PNUD et proposition d’un indice Synthétique de la pauvreté humaine (ISPH)”*. Cahier du C3ED N °03-02
- Le Guel F.** 2004. *“Comment pourrait-on mesurer la double fracture numérique ?”*. Réseaux n° 127, p. 55-82.
- L-M. Asselin et A. Dauphin.** 2000. *“Mesure de la pauvreté : un cadre conceptuel”*. Québec-Canada, pp.20-21
- Marsouin.** 2008. *“Les recherches sur les usages des TIC à l’épreuve de la problématique des non-usages d’Internet et de l’informatique”*.
- Marsouin.** 2008. *“Qui refuse les TIC en Bretagne et pourquoi ? Comprendre grâce aux statistiques le non usage d’Internet”*.
- M. Hélène et M. Sylla.** 2005. *“Fracture numérique de genre en Afrique francophone une Inquiétante réalité”*.
- Jensen.** 2003. *“ICT in Africa: A Status Report”*. In The Global Competitiveness Report, pp 86-100. World Economic Forum.
- Myriam et al.** 2008. *“Les déterminants d’usage des TIC par les citoyens fragilisés au sein de leur lieu de vie : vers une enquête quantitative et prospective”*. Rapport final de la mission pour le Conseil Général des Technologies de l’Information.
- N. Selwyn et al.** 2005 *“Whose Internet is it anyway? Exploring adults’ Non-Use of the Internet in Everyday Life”*. European journal of Communication.
- OCDE.** 2003, *“Les TIC et la croissance économique : Panorama des industries, des entreprises et des pays de l’OCDE”*. OCDE, Paris.
- O. Sautory.** 2007. *“L’accès des ménages à bas revenus aux technologies de l’information et de la communication (TIC)”*. Direction de la recherche, des études et des évaluations statistiques (DREES), N° 557.

Raudenbush, S.W. et Bryk. 2002. *“Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods”*. Newbury Park, CA: Sage Publications.

R. Bigot et P. CROUTTE. 2008. *“La diffusion des technologies de l’information et de la communication dans la société française”*. Centre de Recherche pour l’Etude et l’Observation des Conditions de Vie (CREDOC).

R. Barrantes. 2007. *“Analysis of ICT Demand: What Is Digital Poverty and How to Measure It? In Digital poverty: Latin American and Caribbean Perspectives”*. p.29-55. CRDI.