



CONSORTIUM POUR LA RECHERCHE  
ÉCONOMIQUE ET SOCIALE



Université Cheikh Anta Diop de Dakar  
FACULTÉ DES SCIENCES ÉCONOMIQUES ET DE GESTION  
Laboratoire d'Analyse des Politiques Publiques (LAPP)

SÉRIE DE DOCUMENTS DE RECHERCHE

# La pauvreté numérique en Afrique subsaharienne : Une analyse à partir de données micro

Abdoulaye DIAGNE

**Consortium pour la Recherche Économique et Sociale**

Rue de Kaolack x Rue F, Tour de l'Oeuf, Point E, en face de la Piscine olympique,

Dakar, Sénégal – CP : 12023 - BP : 7988 Dakar-Médina

Tél. : (221) 33 864 77 57 - Fax : (221) 33 864 77 58

E-mail : cres@ucad.sn • cres\_ucad@yahoo.fr • Site Web: www.cres-sn.org

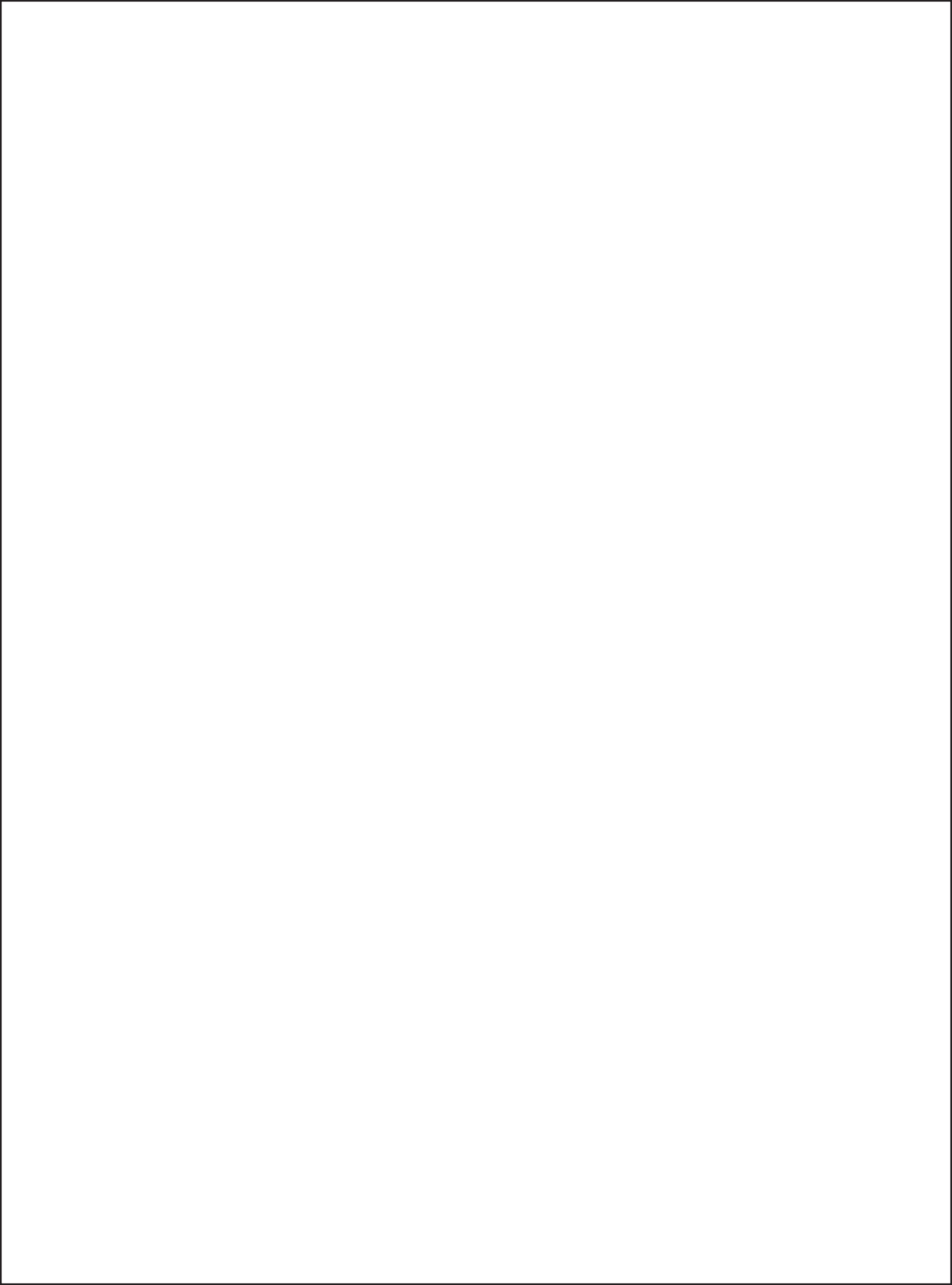
2010 / 27



Consortium pour la recherche Economique et Sociale (CRES)  
Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD)  
Faculté des Sciences Economiques et de Gestion (FASEG)  
Laboratoire d'Analyse des Politiques Publiques (LAPP)

**La pauvreté numérique en Afrique subsaharienne :  
une analyse à partir de données micro**

Abdoulaye DIAGNE  
cres\_ucad@yahoo.fr



## **Résumé**

Cette étude construit un indicateur de mesure de la pauvreté numérique, et l'applique aux données collectées sur les ménages dans 17 pays africains. Les résultats font ressortir des taux d'incidence élevés, mais variables d'un pays à un autre. Un modèle hiérarchique met en évidence les déterminants de la pauvreté numérique des ménages.

Le fait de résider dans une zone urbaine, d'avoir un niveau élevé des dépenses mensuelles, d'accéder à l'électricité et d'appartenir à un ménage de faible taille diminuent la probabilité d'être pauvre numériquement. Il en est de même du niveau d'éducation universitaire et du statut d'employé de la personne de référence. Enfin, la prise en compte des interactions entre les variables se rapportant aux ménages et celles relatives aux pays montrent que les ménages les plus pauvres numériquement sont parmi ceux dont le taux d'alphabétisation, le produit intérieur brut et l'indicateur de développement des TIC sont faibles.

**Mots-clés :** pauvreté numérique ; Afrique ; politique des TIC ; Modèles hiérarchiques.

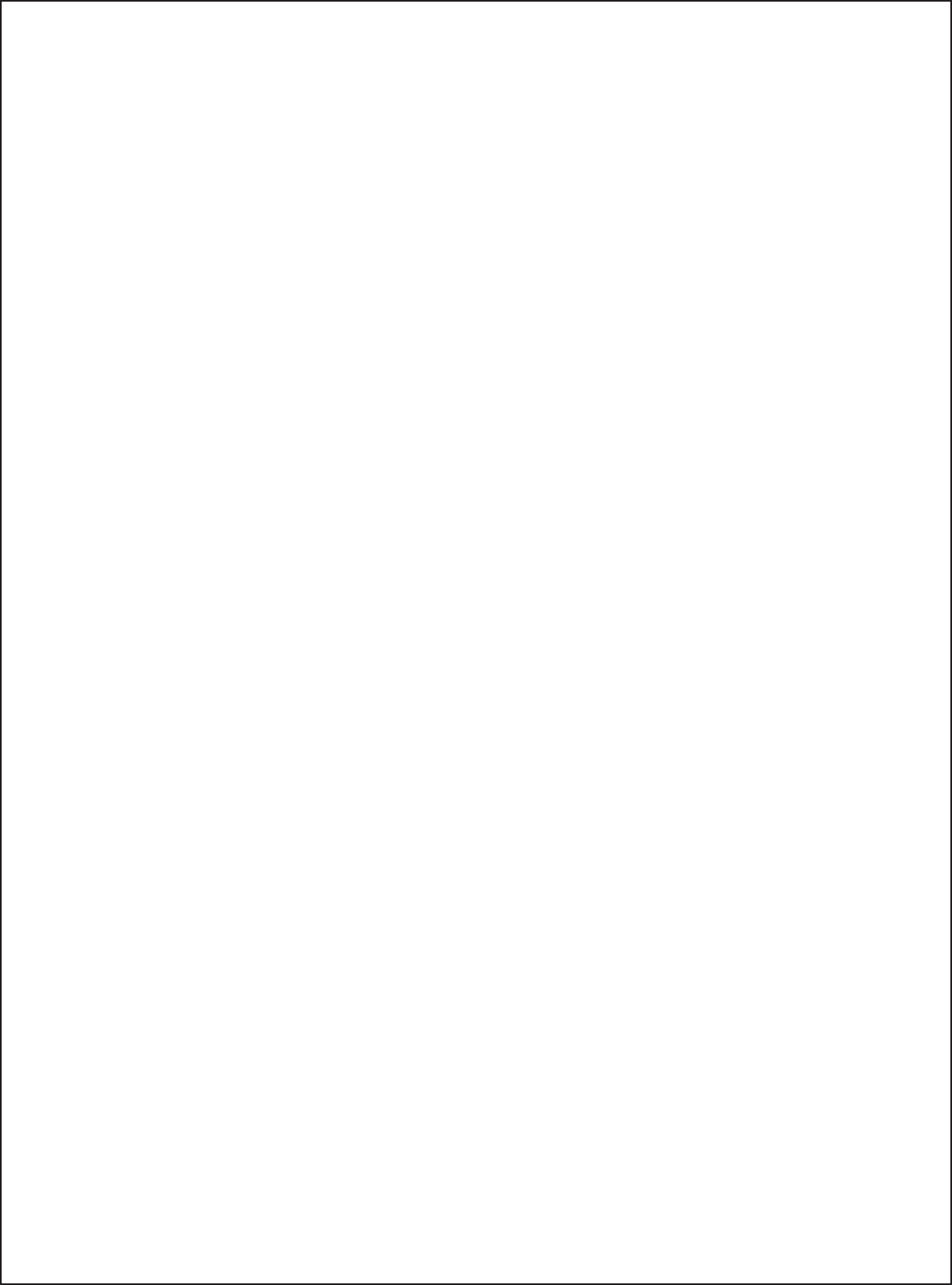
**Classification JEL:** C11; D83; I32; N37; O30.

## **Abstract**

The aim of this study is to construct an indicator for measuring digital poverty with application to data collected from households in 17 African countries. Results show high incidence rates which vary by country. A hierarchical model highlights the determinants of digital poverty at the household level. Living in an urban area and belonging to a small-sized household with high level of monthly spending and an access to electricity decrease the probability of being digitally poor. It is the same for the level of university education and employment status. Finally, taking into account interactions between household variables and those relating to the countries, we show that digitally poorest households are among those whose literacy rate, Gross Domestic Product and development ICT indicators are lower.

**Key Words:** Digital poverty, Africa, ICT Policy, Hierarchical models

**JEL Classification:** C11; D83; I32; N37; O30.



## **1. Introduction**

Au cours des 10 dernières années, les technologies de l'information et de la communication (TIC) se sont développées rapidement, et ont connu une importante diffusion sur toute la planète. Leur utilisation et leur appropriation constituent un enjeu majeur dans la recherche de la compétitivité des entreprises et des pays. Conscients de l'importance des TIC dans la lutte contre le sous-développement, les gouvernements africains ont lancé divers projets d'expansion de l'accès et de l'utilisation des TIC afin de stimuler une croissance diversifiée et d'améliorer les conditions de vie des ménages. Ils ont considéré l'accès aux TIC comme un axe important de leur stratégie visant la réalisation des Objectifs du millénaire pour le développement (OMD). En effet, beaucoup de travaux ont insisté, très tôt, sur la capacité de ces technologies à contribuer fortement à la croissance et à la réduction de la pauvreté dans les pays en développement (Kerry, Mc Namara, 2003 ; Heeks, 1999).

Un autre effet bénéfique est l'amélioration des conditions de vie des populations. Celle-ci peut se réaliser par le renforcement du pouvoir des femmes et des hommes, principalement ceux qui sont exclus des sphères de décision. Elle suppose, aussi, une meilleure connaissance de leurs droits et des opportunités qui s'offrent à eux. Si les TIC possèdent de telles vertus, c'est parce qu'elles sont supposées faciliter l'accès à un savoir utile et disponible à tout moment, et faire baisser les coûts de transaction résultant de la réduction des besoins de déplacement, de mobilisation d'un personnel important pour offrir certains services, etc. De plus, elles permettent de développer le capital humain en démultipliant les possibilités d'apprendre et les sources de connaissances, et en élevant la productivité du travail, particulièrement, dans les micros et petites entreprises.

Par ailleurs, en tant que secteur d'activité, les TIC constituent une source de valeur ajoutée contribuant directement à la croissance de l'économie et à la création d'emplois, deux résultats qui jouent un rôle essentiel dans la lutte contre la pauvreté. Il n'est pratiquement aucun aspect de la vie économique, sociale, culturelle et politique qui serait épargné par les mutations qu'induisent les TIC dans les relations entre, d'une part, les membres de la société, ou les agents économiques d'un pays, et d'autre part, entre les pays. On comprend alors les efforts déployés en Afrique subsaharienne pour assigner aux TIC un rôle important dans le développement économique et social.

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, en termes d'accès et d'usage des TIC, demeure énorme. Tandis que la population africaine représente plus de 18% de la population mondiale, le rapport 2007

UaafXe fæc æe dXe a a çaz X° ° æb dXe (UIT, 2007) fæ a bbXadn q a b afgæ b çazphXæfj b fæ b æ afj æ a pazb æc æc q 1% b afgæ b çazphXæfj b æfv ° Xæ ßa. S a ° æc 2% b fæc æe c b bXæc æb fæb c ° Xæb 5% b b g ab a çazphXæfj ° X ß bXæc æ afj . d ° a ß bXæ b TI ca fæXæe aa b h z a b fæ fvb b fæ pp a ca Xæc b fbp afzb æb a bp b æb fæb.

D æb a' æb ° a , a a fX bc a TI a p a b ß bz (75% Xæca ° Xæb 51% pX a a b ca b TI ) v , p æ æc b fbp afzb æca a bp b. Nfj æb (94%) c a Gh æ (84%) b zc h æc æc ° æc bp b æfv ' b a a d v ° æc ß a , X° ° a d Xz ° fj (58%) c a w æ (63%), (Dfj gæ , G , X a k a , 2009). ' bbXa b TI c a b v æc g b q a Xæp c æc æ a a a æ æc a q b dXæ b fæz g a fzb æca p b , ° fæ bb a' fæcaß a x+ fæ æca ° zæ g b c æca fæ fvb b.

S' fæb æfv æc æb cc æ ° fj , æX° a x h a h ab b bXæc fæca bbzb Xæ pc « a c a æ ° zafj », X° pafb X° ° a b fæz g a fzb æb a' b g c a' b x TI (çazphXæ b pXæ a b, Xa fæ c a, X azb Iac æc). Gzæza a ° æc æb a b ca v x b a a' b x TI , a' æc bc ° fæ b a a b fæz g a fzb (SX pfz ç , 2004 ; S ß b , 2002) c X° cc æc ' æ a b a a ° æq X a' fæb fæ æ ° dfa ' b c ' d fæ dXæ b TI p a a b ° zæ g b X a b fæ fvb b. I a b' v a Xæ æz bb fæ X° pa æ a a Xæ pc p va ç æ ° zafj , paXpXb a æ fæ ß c a p a ° cc æc ° b a a bXæ fæ ß æ c ' ß æcß a b b zc a ° fæ æb.

NX b pp æc b a æ b Xææz b fæz fæ Xaa ç b b a 17 p b æb fæb b b h æb æb, æX b æX b fæca bbXæb, æb p pß a , ' æ p æc, a' ß æcß dXæ b ° zæ g b æ ° zafj ° æc p va b, ' ca p æc, a Xæe fæb æ b a çafbdj b b ° zæ g b b a Xæ a a æfv ' b x TI . fæbß b Xæ ° æb p a b bXæ b pX ææc ca X æfb x pX fæfj b v fæc paX° X v fæ a' b c a' b g bc hæX Xgß b.

b dXæ 2 paX æ a v a v a a fæca c a , a b dXæ 3 pazb æc a b Xææz b c a b ° zchX b ' æ a b , a b dXæ 4 paXpXb æ fæ ß c a b æchzdfj ° b a a' fæ ß æ a p va ç , a b dXæ 5 bdf æ ° X a h fza a h fj x æfv x pX a ° cca æzvß æ a b c ab Xæcaß æc a' æcz ' æ ° zæ g æb a p va ç æ ° zafj . b dXæ 6 dfa b æb fæ ° æb b azb a c db X c æ b pX a a' z a agfbb ° æc a' b c a' fæc æbß dXæ a' d fæ dXæ b TI .



6' N flNMNffu rffl N

Uæ<sup>a</sup> ag Xæb æb b' bc fæbc az cX a <sup>a</sup>β z b<sup>a</sup>Xæ<sup>a</sup> q<sup>aa</sup> a p va cz æ b<sup>o</sup> b a p b b<sup>a</sup> vX<sup>o</sup> a bbX a b Xæc fbpXb æ fæ fβ X æ<sup>o</sup> zæ g ,<sup>o</sup> fβ q ' <sup>aa</sup> bc æ phzæX<sup>o</sup> æ<sup>o</sup> <sup>a</sup>dβ f<sup>o</sup> æbXææ<sup>a</sup>. cc pafb Xæb fæ bc , æ ga æ p æb , x ca v x ' <sup>a</sup>o c S æ (S æ 1985 c 1992) q β Xæc p <sup>a</sup>o fβ æ æX v <sup>aa</sup> Xæ p dXæ<sup>a</sup> p va cz c zv <sup>a</sup>Xpp<sup>o</sup> æc vX<sup>a</sup> jX a æ c<sup>a</sup> ppaX h p a<sup>a</sup> b « p fzb » S æ Xæcæb z<sup>o</sup> cca æ zvβ æ q <sup>a</sup>fæb fβ æ a v æ æ' bc q ' æ bp c p <sup>a</sup>o fβ ' ca b, phzæX<sup>o</sup> æ<sup>a</sup> p va cz. <sup>aa</sup> paXpXb æ a æX<sup>o</sup> dβ 'zv<sup>a</sup> dXæ fæ+ca fæ fβ f<sup>a</sup>, b a<sup>a</sup> dXæb bX fβ<sup>a</sup> b c b zvX<sup>a</sup> dXæb<sup>a</sup> bX fæcz.

S<sup>a</sup>Xæ<sup>a</sup> ppaX h S æ<sup>a</sup> p va cz æ b a fæ Xæ p b æ pafb dXæ fæb<sup>o</sup> czaβ<sup>a</sup>b,<sup>o</sup> fβ p fzb X<sup>a</sup>β æzb æz bb fæ b pX a p <sup>a</sup>o cca æ fæ fβ f<sup>o</sup> X c æ fæ<sup>a</sup> bc<sup>a</sup> vβ q ' f<sup>o</sup> X q ' <sup>aa</sup> zbfæ . bb f<sup>a</sup> z fæbXæ<sup>a</sup> p va cz p a S æ bc+<sup>aa</sup> q <sup>a</sup>fæ dβ c<sup>o</sup> <sup>a</sup>dβ f<sup>o</sup> æbXææ<sup>aa</sup> . æXæ b æ æ fβ a v æ Xææz bc æ bp c<sup>a</sup> p va cz,<sup>o</sup> fβ f<sup>o</sup> bc<sup>a</sup>Xæ<sup>a</sup> ' ca<sup>a</sup> b<sup>a</sup> ca pafb æ X<sup>o</sup> pc . p fæz p æb fβ a<sup>a</sup> vβ X<sup>o</sup> æ c fæ , p a x<sup>o</sup> p<sup>a</sup> , bc cX c bb f<sup>o</sup> pXæ æc . ' ppaX h fæ<sup>a</sup> b fβ S æ fæb fæc Xæ b a<sup>a</sup> fæ q<sup>a</sup> b β za æc b f<sup>o</sup> æbXæb<sup>a</sup> p va cz æ b' f<sup>o</sup> æ fæ æc p b .

<sup>a</sup>fæg, z fæ a kXcX c X (2003) Xæc<sup>o</sup> Xææz, æb<sup>a</sup> b d g b a, q , bβ æc æ æ æ fβ X-<sup>a</sup> p fæ<sup>a</sup> p b- æv fæ Xæ 80% <sup>a</sup> pXp<sup>a</sup> dXæ bXæc æb<sup>a</sup> æ b b pc czgXæb b a<sup>a</sup> dβ b<sup>a</sup> p va cz<sup>o</sup> Xæzc fæ c æXæ<sup>o</sup> Xæzc fæ , X<sup>o</sup> pafb<sup>a</sup> p va cz b j dβ , b<sup>ab</sup> 2,4% p v æc ca<sup>a</sup> bbzb, <sup>a</sup> Xfb, æb<sup>a</sup> b b pc czgXæb . c æc Xææz q<sup>a</sup> b f<sup>o</sup> æbXæb<sup>a</sup> p va cz bXæc æX<sup>o</sup> a b b, f<sup>o</sup> Xævβ æ a , b æb X c ,<sup>o</sup> cca<sup>a</sup> æc b a<sup>aa</sup> b Xæc<sup>a</sup> f<sup>o</sup> p c b TI bc pXc æb<sup>aa</sup> æ<sup>a</sup> p<sup>a</sup> b ga æ .

Xæcæb dXæ b TI<sup>a</sup> aXbb æ z XæX<sup>o</sup> fæ c<sup>a</sup> <sup>o</sup> z<sup>a</sup> fæ dXæ b Xæ fæbXæb vβ bp va b fæ<sup>a</sup> X j c æX<sup>o</sup> a x ca v x . f<sup>a</sup> æ' bc p b a a a æ Xæca a æb b zc b, æ pXæc v b p d fæ q æ<sup>a</sup> p fæz b TI az fæ<sup>a</sup> p va cz. d æ<sup>a</sup> bc<sup>aa</sup> b (1999) ag<sup>o</sup> æc v Xa q<sup>a</sup> b c hæX<sup>o</sup> Xgβ b<sup>a</sup> fæ Xæ<sup>o</sup> dXæ Xæc p æb , pa b cX c, b « azb x » Xææ czb, c q<sup>a</sup> b p va b æ b a Xæc x<sup>a</sup> b p a<sup>o</sup> æq a bbX a b c X<sup>o</sup> pzc æ b. D' ca b æ<sup>a</sup> b b Xæc fæ a bbXæ fæ q<sup>a</sup> bbXa b TI c<sup>a</sup> ab db zp æ æc Xæc<sup>o</sup> æc c ab X<sup>o</sup> p<sup>a</sup> z<sup>o</sup> æc fæ b b æb<sup>a</sup> bq<sup>ab</sup> a<sup>a</sup> f<sup>o</sup> p c æ æ b a fæ æ<sup>a</sup> . fæv b d fbb<sup>o</sup> æc p<sup>a</sup> β b a<sup>a</sup> b fæ a bca c a b a<sup>a</sup> b, <sup>a</sup> b cz<sup>a</sup> z X<sup>o</sup> æb dXæb, <sup>a</sup> zæ agβ fæb fæ q<sup>a</sup> b a<sup>a</sup> p fæ<sup>a</sup> h<sup>o</sup> fæb<sup>o</sup> æc ca b c ab X<sup>o</sup> p<sup>a</sup> z<sup>o</sup> æc fæ b b TI .

q aXæ pp aa a a c a æ° zafq b a fæ Xæ b a° ac æ p acß  
p a b a ag a a c a zv aXpp° ac Uæ ß a æfv 'z dXæ,  
b X° pzc æ b fæ ppaXpaß b æ a æg , X a° æq a bbX a b  
p v æ° p h a a b pXp a dXæb zb v æ gz b ' z a x TI , q ß  
æ fæ X° pc , x a a a b fæzg aßzb a v æ b aca p b c  
a' fæzaß a x+ß

b z acb a v æ b p v æ°° b'z a agfa, cX c° Xæb, X acc a° ,  
bb a b TI g° ac æ a° æ X° pzc æ b q aß fæ b æ pzæca æ  
a b b c ab fæ bcaß a b c b avß b, c æb a°° c° pb, az fæ æ a  
° æ fæ+ 'æ va æXæ q aß fæ . TX c ca bc a pXæc v  
x q ßæX aab æ a' bpXa q a ß b fæ a pß b TI q 'Xæ X b av  
æb a b p b æ zv aXpp° ac, Xæbc æ a vß a b pp a z° æ fæ  
Xæcaß ac Xæ° ac a az dXæ a p va cz.

æ c, a b TI pazb æ æ q a q b ca fæ bpz ß fæ b a° aq a b  
(TXa aX v æ Ba æ, 2006). aa b Xæc æ ß p c + a ß æ+ ca  
a' d fæ c a fæ fæ ß a. aa b cXæb æc b z XæX° ß b 'z h aa b q ß  
bdß a æ a az dXæ azb x, c p a Xæbzq æ, b cb a pXæc  
zæz fæ b. aa b a æ æc pXbbß a b a X°° æß dXæ fæc a d v h æ ß pz  
p a a fæc æ , a v X°° , a c° pb, c. aa b paX° v æ æ p a b ga æ  
fæ a b fæc b fæ fæ ß b æb a bazb x, aa bp v æ bdß a a az dXæ c  
a zv aXpp° ac ° ß aXb c p dæ b aca paß b Xæbß zaz b X°° a  
° Xc a a aXbb æ æb a b p b æ zv aXpp° ac.

Sß a b TI bXæc v æ b æ X° pXb æc bb æß aa æfv vß b  
° zæ g b, æ° b a a a gaz ° æq h z a b fæ fæ ß b X a b° zæ g b  
bc æ paz a a a z fæ fæc pX fæ b v Xa a b x q ß æ bXæc  
paß/vz X q ß æ Xæc æ ß a æfv ' b. Oap ca v x Xæc h a hz  
z fæ a p va cz æ° zafq . Uæ x p dXæ æXc a bc a' zc b a  
a' æ a b a° æ b TI æ° zafq a dæ (B aa æc b, 2007) q ß  
Xæbß a X°° æ° zafq ° æc p va cX c fæ fæ ß æ' æc p b c fæc  
æ æfv ° fæß ° , b c ' d fæ dXæ b TI . P a b æX° a x bXæc  
a b ca v x q ß° c æ a' æc b a a b c ab q ß v Xæb æc X a fæ æ a  
ß b fæc b TI æb æ p b. aa +ß bc Xæ° ac Xæaz z  
zv aXpp° ac b fæ a bca c a b æz bb fæ b pX a fæc a' b b  
æß ab, c x ' a ph zcb dXæ, a v æ æ dXæ a p a c c , c  
PaX fæ fæzaß a a c (PNUD, 1999).

æfv ° Xæ ß a, æ zc az aßz p a a' Uæ fæc fæc æ dXæ a b  
c a z X°° æß dXæb (UIT, 1997) bX dæc q a pzæca dXæ g a X a  
'Iæc æc bc b fæ ß d v ° æc Xæaz z æ ac fæ æ X° a c ab 6 a  
aß h bb , a q æ fæz c a q a fæz b fæ a bca c a b c a z X°° æß dXæb,  
a æ X° a ' Xa fæc ab, a b X cb b X°° æß dXæb c a z ph Xæ fæ b c  
' b Iæc æc , a a æg , a c x ' a ph zcb dXæ c a Xæ° dXæ  
BX c c c Ta° æ ac (2008)° Xæca æc q p a bß ab c ab xp a fæ æ a

æXe b g b TI 6 b a çafbcq b fe svb<sup>aa</sup> b ( g , b x , paX bbfæ), X b c ab<sup>ab</sup> X a( çgXab bX bpaX bbfæ<sup>aa</sup> h<sup>o</sup> ß<sup>a</sup> , pazb æ<sup>'</sup> æ acb, a v æ b) q ß fe<sup>a</sup> æc b a<sup>a'</sup> b feæ æ c.

D' ca b a h a h b a Xæe fbb æc<sup>a</sup> pX vXh xp<sup>ab</sup> dß ac fe b a çafbcq b z Xæ<sup>o</sup> lq b c z<sup>o</sup> Xga phlq b æb<sup>a</sup> paX ßfz q<sup>'</sup> æ fe svb bXc b g a X æXe b TI , æXc<sup>o</sup> ac, 'lac æc. b æ<sup>a</sup> b b z Xæ<sup>o</sup> zcalf b<sup>a</sup> paX ßfz<sup>'</sup> ca feæ æ c<sup>o</sup> Xæca æc q<sup>'</sup> aa z aXc bfgabß dß<sup>o</sup> æc v<sup>a'</sup> z<sup>a</sup> Xgæ<sup>o</sup> æc b aca b a feb<sup>a</sup> ß<sup>a</sup> æsv a bXa b fe æ ß a b, a<sup>'</sup> g, a<sup>'</sup> ß<sup>a</sup> æsv 'z dXæ, æq Xcb ßæ « p va » æc hæX<sup>a</sup> Xgß, a<sup>'</sup> fX<sup>a</sup> æc c<sup>a'</sup> z<sup>a</sup> Xgæ<sup>o</sup> æc x feæ æc b (S<sup>a</sup> w æ, GXa a cF a<sup>a</sup> Xæg, 2003).

æ q ß Xæ æe<sup>a</sup> b zc<sup>a</sup> fe æcb fe svb<sup>ab, a</sup> X<sup>o</sup> pXæ<sup>o</sup> æc<sup>'</sup> b g ß a çX jX ab b<sup>a</sup> Xæ<sup>a</sup> b a çafbcq b bX bpaX bbfæ<sup>aa</sup> b6 dßfz c çgXab bX bpaX bbfæ<sup>aa</sup>, b x , g , a v æ b, Xpæfæ b a<sup>a</sup> b a v æ b, c<sup>o</sup> pb<sup>a</sup> ß a , a fXæb<sup>'</sup> b g , xfb æ<sup>'</sup> æpaXj c, feb adXæ paX bbfæ<sup>aa</sup>, æsv vß 6 « a<sup>b</sup> o zæ g b b a v æ b Xæ<sup>o</sup> Xæb bX v æc b x c hæX<sup>a</sup> Xgß b<sup>a'</sup> fe Xæ<sup>o</sup> dXæ c<sup>a</sup> X<sup>o</sup> æß dXæ » (S cXa , 2007).

fhpXæß ßfz<sup>'</sup> fe Xæ<sup>o</sup> dXæ b a<sup>a</sup> Xc dXæ b æfzb X b avz b æ c<sup>aa</sup> b c hæX<sup>a</sup> Xgß b, feß q b a<sup>a</sup> a ævfaXæ<sup>o</sup> æc c<sup>a</sup> b a çafbcq b bpz ßlq b b æfzb, bc æ paz<sup>a a a o</sup> b a<sup>a'</sup> fe ß æ<sup>a</sup> p va ç æ<sup>o</sup> zalf c<sup>a'</sup> æ<sup>a</sup> b b c ab paß æ<sup>a</sup> b<sup>o</sup> zæ g b X<sup>a</sup> b fe svb b, a<sup>'</sup> b x TI .

7' n uN

b Xæz b dßfz b paXvß ææ æc<sup>a'</sup> aq c 2007 a<sup>a</sup> dß<sup>a'</sup> b c a<sup>'</sup> dßfz dXæ b TI . cc aq c , æ pa<sup>o</sup> ß a æ afq b b h afæ æ , X v ac 17 p b ( afq S , B æfe, BXdw æ , B akfe F bX<sup>o</sup> aX æ , c 'IvXh , dßXpß, Gh æ , æ , d Xz<sup>o</sup> lq , N<sup>o</sup> ß ß , Nfg ab , w æ , Szæz g<sup>a</sup> , T æz æß , Ug æ c Z<sup>o</sup> ß). h q p b zcz b ßfz æcaXb bca c b(° zcaXpX<sup>a</sup> , ca b<sup>o</sup> zcaXpX<sup>a</sup> b czXæ b a a<sup>a</sup> b). D b fcaß cb a æb<sup>o</sup> æc (D ) Xæc zcz bz<sup>a</sup> dXæz b b<sup>a</sup> Xæ æ çh g paX ßfz b fez g<sup>a</sup> b æb<sup>a</sup> b bca c b. D æb h q D , 30<sup>o</sup> zæ g b Xæc zcz çz b b sv æc æ çh g b cz<sup>o</sup> dß . æ fe, æb h q<sup>o</sup> zæ g æ fe svb<sup>'</sup> o Xæb 16 æb (fe svb az za æ ) zcz hXbß p a æ çh g<sup>a</sup> z çXh bß p<sup>a</sup> . b Xæz b<sup>o</sup> aXa<sup>a</sup> dß b x a çafbcq b bp b paXvß ææ æc b b b Xæz b<sup>a</sup> B aq<sup>o</sup> Xæ ß<sup>a</sup> c<sup>a'</sup> UIT.

X<sup>o</sup> pc c æ<sup>a'</sup> dßfz dXæ X<sup>a</sup> dß q<sup>'</sup> Xæ p c fe ac fe b TI , a<sup>'</sup> b<sup>a</sup> ç<sup>a</sup> z v f b Xæ , a a ßX ç<sup>a</sup> z p h Xæ fæ , a<sup>'</sup> æ<sup>a</sup> b<sup>a'</sup> b x TI b a fe<sup>a'</sup> z h<sup>aa</sup> b<sup>o</sup> zæ g b. Bß æ q<sup>a</sup> ç<sup>a</sup> z p h Xæ<sup>o</sup> X<sup>ß</sup> bXc æ ß æ fe svb<sup>a</sup>, bXæß pXæ æ æb<sup>a'</sup> b x TI j bçß q<sup>'</sup> Xæ b ppXb

q' æ° zæ g pXbb æ c<sup>aa</sup> c hæX<sup>o</sup>Xgß, bbXæ° ° a az za æ æ fbpXb .

b TI , paß b fæ fß<sup>aa</sup> ° æc, bXæc a gaX pz b b<sup>a</sup>Xæ<sup>a</sup> a æ c a , <sup>a</sup> a bbß fßz c<sup>a</sup> a Xæ dXææ<sup>a</sup>fz. fæß<sup>a</sup> b ° zæ g b bXæc a czaßzb b<sup>a</sup>Xæ<sup>a</sup> c p c hæX<sup>o</sup>Xgß b xq<sup>aa</sup> b fß Xæc b. SXæc a c æ b X° ° TI , <sup>a</sup> c<sup>a</sup>zphXæ fæ , <sup>a</sup> a fX<sup>a</sup> c<sup>a</sup>zvfßfXæ<sup>a</sup> V D/DVD, <sup>a</sup>Xa fæ c a, <sup>a</sup>ß paß æc , <sup>a</sup> b ææ a c<sup>a</sup>Iæc æc b TI b<sup>a</sup> bb æc æ x czgXaß b6<sup>a</sup> b TI *traditionnelles* (p<sup>a</sup> b « æ ß ææ b ») c<sup>a</sup> b TI *modernes*. b TI ca fßXææ<sup>aa</sup> b Xæß zaz b bXæc bb z azp æ b æb<sup>a</sup> b ° zæ g b aß fæb.

G<sup>a</sup>X<sup>a</sup> ° æc<sup>a</sup> paXpXædXæ ° zæ g b fbpXb æc c<sup>a</sup>zphXæ fæ bc ß<sup>a</sup> , b<sup>a</sup> ° æc 10% b ° zæ g b æq czb Xæc æ<sup>a</sup>fææ c<sup>a</sup>zphXæ fæ . D ° ° q<sup>a</sup> c<sup>a</sup>zvfßfXæ c<sup>a</sup> a fX æ fæzg<sup>a</sup>fz æb<sup>a</sup> b c<sup>a</sup>zphXæ fæ bc æXz æca<sup>a</sup> b ° zæ g b aß fæb. ævfaXæ, 0,5% b ° zæ g b aw æ fæ, 1% b ° zæ g b X g æ fæ c 2% b ° zæ g b c æz æß æb Xæc b c<sup>a</sup>zphXæ fæ , c æ fæ q 30% b ° zæ g b zchfXpß æb, 24% b ° zæ g b æ ° ß ß æb c 23% b ° zæ g b b aß fæb fbpXb æc ' æ<sup>a</sup>fææ c<sup>a</sup>zphXæ fæ .

b ° zæ g b aß fæb Xæc æ b ca b<sup>a</sup>ß fæz<sup>a</sup> Iæc æc p fæq pa b 98% ' æca x æ<sup>a</sup>Xæc p b. X° ° pX a<sup>a</sup> b ca b TI ° X æ b, <sup>a</sup> fæq S c<sup>a</sup> N ° ß ß b zc h æ æ æc ° æc, v b c x pzæca dXæ, a bp dV ° æc 6,5% c 5%. ' b b ° zæ g b x X dßb fæ Xæ° dæ b c<sup>a</sup>b q<sup>a</sup>ß paß æc (3%) c<sup>a</sup> b ææ a (2%) bczg<sup>a</sup> ° æc ca b ß<sup>a</sup> (Dß gæ , G , X<sup>a</sup>k a, 2009). c b ca b ß<sup>a</sup> x X dßb fæ Xæ° dæ b ægzæza<sup>a</sup>, <sup>a</sup>Xa fæ c a c Iæc æc æ p æß<sup>a</sup>ß a, bc zc a° fæz p a<sup>a</sup> fbpXæß fßz<sup>a</sup>z<sup>a</sup> caß fæz, ° fæ bbß p a<sup>a</sup> b X çb ' q fßfXæ q ß a bc æc a b z<sup>a</sup> vzb p a a ppXæc x a v æ b ° X æb b ° zæ g b aß fæb. P a ß<sup>a</sup> ab, <sup>a</sup> b p dæ b c X° pzc æ b a q fæ b pX a<sup>a</sup> a dßb dXæ jX æc bbß æ a<sup>a</sup> ß pXæc æc D' æ ° æß a gzæza<sup>a</sup>, hXæ° fæ<sup>a</sup> c<sup>a</sup>zphXæ pXæc<sup>a</sup>, <sup>a</sup> b x æX v<sup>aa</sup> b c hæX<sup>o</sup>Xgß b <sup>a</sup>fæ Xæ° dXæ c<sup>a</sup> X° ° æß dXæ (NTI ) a bc ca b<sup>a</sup>ß fæz.

' æ<sup>a</sup> b Xæ ca X° p<sup>a</sup>zc æzc ß æc<sup>a</sup> b b ° zæ g b aß fæb b a gaX p ° æcb TI Xæß zaz b X° ° « liées». b<sup>a</sup> a<sup>b</sup> aß fæXæ æca<sup>a</sup> b v aß<sup>a</sup> b z fæbb æc<sup>a</sup> b x TI <sup>a</sup>ß b c bcb bc dßdæ b p a° cc æc<sup>a</sup> bb a<sup>a</sup> b TI æ x gaX p b6<sup>a</sup> a fX<sup>a</sup> c<sup>a</sup>zvfßfXæ<sup>a</sup> c<sup>a</sup> a V D/DVD, <sup>a</sup> c<sup>a</sup>zphXæ ° X ß<sup>a</sup> c<sup>a</sup> c<sup>a</sup>zphXæ fæ ' æ p æc, <sup>a</sup>Xa fæ c a, Iæc æc, <sup>a</sup> b ææ a c<sup>a</sup>ß paß æc ' ca p æc cX<sup>a</sup>, 77% b ° zæ g b aß fæb Xæc b pa ° ß a gaX p TI , Xæca b<sup>a</sup> ° æc ° Xæb 7% b ° zæ g b pX a<sup>a</sup> b TI xß ° gaX p . P a ß<sup>a</sup> ab, æ paXpXædXæ æXæ æzg<sup>a</sup>fæ<sup>a</sup> (17%) b ° zæ g b æq czb æ' b æ b TI a c æ b æb<sup>a</sup> a<sup>a</sup> æq c (Dß gæ , G , X<sup>a</sup>k a, 2009).

#### 4. Un indicateur de mesure de la 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 classement servira de base à la définition de l'indicateur de pauvreté numérique (IPN) qui se fera en deux étapes : un indicateur primaire 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).

L'ACM est une technique de réduction factorielle qui permet 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. Statistiquement, 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 s'écrire, pour chaque groupe de TIC, sous la forme suivante :

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

Où  $IP_i$  est l'indicateur d'accès aux TIC du ménage  $i$ ,  $K$  le nombre total de variables de la catégorie (nombre de variables) ;  $J_k$ , le 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  $J_k$ ,  $\lambda_1$  étant la première

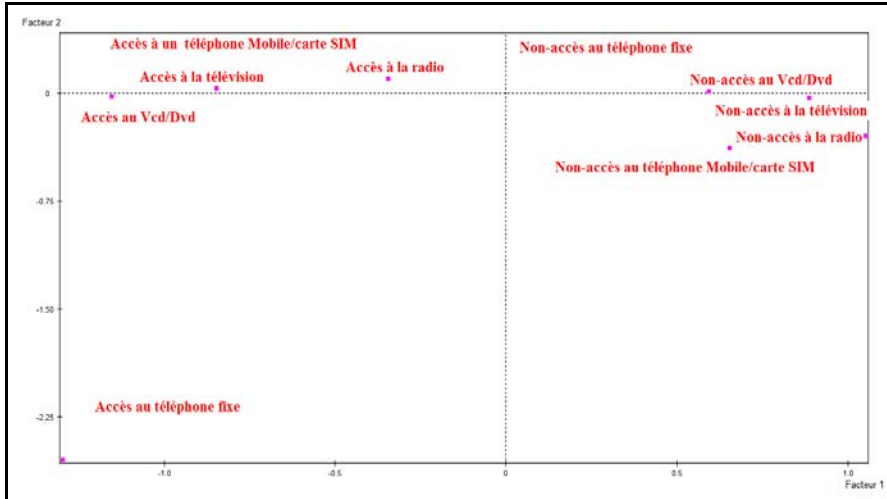
valeur propre),  $I_{j_k}^k$ , l'indicateur binaire prenant la valeur 1 si le ménage  $i$  prend la modalité  $j_k$  de la variable  $k$  et 0 dans le cas contraire.

##### 4.1 Résultats des analyses en correspondances multiples

Toutes les variables d'accès aux TIC vérifient la propriété de COPA, dans le sens où la structure ordinale de l'accès à une TIC est respectée par la structure ordinale des scores de ses modalités (accès et nonaccès). A cet effet, il apparait une opposition, par rapport au premier axe (Graphique1), entre les modalités d'accès (accès-télévision, accès-radio, accès-VCD/DVD,

b<sup>cz</sup>zphXæ ° X ß c b<sup>cz</sup>zphXæ ßx ) c aa b æXæ+ b (æXæ+ b cz<sup>z</sup>vfbßXæ, æXæ+ b a ßX, æXæ+ b V D/DVD, æXæ+ b cz<sup>z</sup>phXæ ° X ß c æXæ+ bcz<sup>z</sup>phXæ ßx ).

**n r f l N 5 : O N Ö N N f t f i N N N N u o f l N N , m M l N Ö N z f l N**



SX a 6NXb bdf dXab p adh b Xæz b a' aq c + b cUb g , 2007, I .

pa ° ß a x cXab a fbb c d , a bdf 49% a' fæ adß g<sup>a</sup>X a Xaca 19% pX a a xß ° , c ° Xab 15% pX a h æ b x b 'Xa a b pzaß a Xac « z aX h ° æ » æca a' fæ adß pa ° ß a x c aa b Xæ ° Xaca q a æ g b ° zæ g b bc adß ß adßXæe a 6 a pa ° ß a x bc Xæ æ Xæ azb ° z a' b x TI pa ° ß a gaX p .

pa ° ß a x a' d az a fzb b a a b TI b Xæ gaX p Xæb av 65% a' fæ adß g<sup>a</sup>X a , c æ fb q a b Xæ x æ' æ g a q 17%. pa ° ß a x azb ° Xæ cX c a' fæ Xa ° dXæ Xæc æ æb a æ g pXæb Xa ° z p a b TI gaX p .

D çXæ gzaæa a , a b ° X a fzb a czaß æc a' b x TI a b ° Xab azp æ b Xacaß æc a p a b a' fæ adß g<sup>a</sup>X a q aa b z afv æc a æXæ+ b x TI . b pa ° ß ab x b cXab ab, Xc æ b æb a b x d paz z æ b, p v æc aXab ca Xæbß zazb h æ X ° a' x p va cz gaX p Xaa bpXæ æc fæbß a' fæ ß c a paß fa IP<sub>1</sub> p a ° c zc a ° fæ a a b b Xa b h q ° zæ g æb a' b x TI pa ° ß a gaX p , cIP<sub>2</sub>, a afv , b b ° zæ g b x TI xß ° gaX p . p æ æc, a' X j dß vfbz bc zc a ° fæ a, pX a h q ° zæ g , æ fæ ß c a q ßb æhzdb bXæafv , b cX c b a b TI .

#### 4.2 Construction de l'Indicateur de pauvreté numérique (IPN)

L'Indicateur de pauvreté numérique, décrivant le niveau d'accès des ménages à l'ensemble des 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. Ces préoccupations et la recherche d'un indicateur de pauvreté robuste aux fluctuations, amènent à construire l'IPN de la manière suivante. 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 (Minvielle et Bry, 2003) du ménage  $i$  s'écrit:

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

où  $\alpha$  et  $\beta$  sont des nombres réels non nuls choisis par des simulations consistant à retrouver des valeurs telles que l'indicateur soit relativement robuste par rapport à une petite variation de ces nombres. Les deux paramètres permettent de mesurer un degré de substituabilité des différentes composantes de l'indicateur. Pour le calcul de l'IPN nous fixerons  $\alpha=\beta=0,5$  (valeur obtenue après plusieurs simulations).  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$  sont les plus grandes valeurs propres obtenues dans les deux ACM réalisées respectivement dans le groupe des TIC traditionnelles et celui des TIC modernes. La prise en compte de ces valeurs dans le calcul de l'indicateur de pauvreté est importante dans la mesure où celles-ci permettent d'accorder un poids aux différents indicateurs primaires, proportionnellement à leurs contributions à la mesure de la pauvreté numérique.

Le choix de la fonction utilisée pour calculer l'IPN peut se justifier par les bonnes propriétés qu'elle lui confère. D'abord, l'IPN est strictement croissant par rapport à chacune de ses 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. Ensuite, l'IPN est convexe par rapport à chacune de ses composantes, ce qui signifie que sa valeur augmente d'autant plus vite que la situation des ménages dans l'accès aux TIC connaît une amélioration de l'une de ses dimensions (groupes de TIC). Enfin, lorsque  $\alpha$  (ou  $\beta$ ) est positif, plus il est élevé, plus un ménage a accès aux TIC.

Au total, nous obtenons un indicateur composite qui combine les deux indicateurs primaires de pauvreté pour chaque groupe. On a, ainsi, un

ſæ β c a X° pXbc q βpa æ æ X° pc a β abXæ a' b x x  
gaX p b TI c a b abβ ſſz b ſæ β c ab ° b a æ a p va cz  
æ ° zafq b ſæ b gaX p b. 'ſæ β c a Xæca ſc p a° c ' c a  
h q ° zæ g æ b Xa , c a a bb a aXab b aXæ bXæ aſv ' b x  
TI . p aſa ' æ b ſ q 'Xæ z ſæfa , h q ° zæ g b a a bbz X° °  
p va æ ° zafq ° æ, X æXæ

‘ ðō , Gō , J' < K' , JkoG' ðō < ' ð , ~ K<

'IPN X aaf, pX a h q ° zæ g , bXæ aſv ' b x β za æ b TI .  
p æ æ, q a b ſ a c aſa pX a a bb a a b ° zæ g b? æ bbX b  
q aa v a a 'IPN p cXæ Xæβ za a æ ° zæ g X° ° p va  
æ ° zafq ° æ? P a β ab ° zchX b bXæ cſſz b æ b a zc a° ſæ dXæ  
b ſ p va cz. Oæ p c z ſæfa æ b ſ bX æ bbX b q a cX c  
° zæ g bc Xæβ zaz X° ° p va . hXk ' æ c a b ſ β pXb  
p æ æq cX c b a b ſ abXæb a' b x TI b ° zæ g b bXæ æ  
pab b æ X° pc . Uæ ca pXbb β ſz Xæbbc hXbfa æ ° zæ g  
az za æ pX a a q a Xæ z ſæfa æ æ b ° a 'ſæ β c ab ' b b  
TI q 'β ſz b 'ſæ ſp æ b a b cX c ° zæ g pX a c ſæ a æ aſv  
° ſæβ ° β æ+ ca .

X° pc c æ a'hzcaXgzæzſz a ab aſv x ' bbβ ſſz c a æXæ  
xh bcſſz b TI a c æ b, a b ſ b a ſz X° ° zc æ a b Xa ' æ  
° zæ g az za æ . ' x ° æ b azq æ b b TI æ b a b ° zæ g b  
æq czb ° Xæca q ' æ æX° a a a dſv ° æ β pXæ æ ( aſc a  
Xæb æ b) ſpXb a ſX cz a z v ſſzæ, V D/DVD c cz a z phXæ  
° X β . ſæβ æX b pX v Xæb Xæβ za a a' b b TI X° °  
ſæ ſp æ b a pX a a' c ſæc ' æ aſv ° ſæβ ° 'ſæ Xa° dXæ c  
X° ° æβ dXæ ° zæ g az za æ bc aXab æ ° zæ g ſpXb æ  
b c hæXæ g β b. TX c ° zæ g æ æ b Xa ſæ zaſ a a β ° zæ g  
az za æ b a Xæβ zaz X° ° p va æ ° zafq ° æ'

† I JK IKJK GoG' ðō < ' ð , ~ KJG < K' < G' K' <

'ſæ β æ p va cz bc z ſæβ X° ° a paXpXædXæ p va b æ b a  
pXp a dXæ cXc a . aa b'zv a p a b 88% b ° zæ g b æq czb. P a  
β a ab, 17% b ° zæ g b æq czb bXæc xca ° ° æ p va b, ' bc+ + ſa ,  
æ ſpXb æc ' æ TI . b ° zæ g b a b p a b aſ h b æ ° zafq ° æ (q β  
ſpXb æ cX c b a b TI zc ſz b) æ a pazb æ æq 0,6% b ° zæ g b  
æq czb. P a β a ab, æ Xæβ za æ a ° zæ g az za æ X° ° a  
° zæ g b a a b ſ p va cz, p a b 70% b ° zæ g b bXæc aXab  
Xæβ zaz b X° ° p va æ ° zafq ° æ (T a 1).



**Tableau 1 : Incidence de la pauvreté numérique selon la valeur de l'IPN**

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

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

La comparaison entre les ménages les plus pauvres et ceux les plus riches fait apparaître qu'il existe une différence entre leurs caractéristiques respectives (Tableau 2), les ménages pauvres étant définis par certaines modalités (différence des proportions de pauvres) plutôt que par d'autres.

**Tableau 2 : Niveau de pauvreté des ménages selon leurs caractéristiques sociodémographiques**

Variables/Modalités	Non-Pauvre numérique	Pauvre numérique
<b>Sexe</b>		
Féminin	10,86	89,14
Masculin	11,69	88,31
<b>Statut matrimonial</b>		
Célibataire	14,64	85,36
Concubin	3,18	96,82
Marié	11,5	88,5
Séparé	4,3	95,7
Divorcé	10,25	89,76
Veuf	6,7	93,3
<b>Classes d'âge</b>		
15 - 30	11,43	88,57
30 - 45	11,31	88,69
45 - 60	11,98	88,02
60+	8,35	91,65
<b>Zone de résidence</b>		
Métropole	18,66	81,34
Autres urbains	9,84	90,16
Rurale	2,24	97,76
<b>Dépenses mensuelles</b>		
[0,0 - 100[	5,19	94,81
[100 - 200[	15,74	84,26
[200 - 300[	32,6	67,4
[300 - 400[	46,58	53,42
400 et +	71,45	28,55
<b>Niveaux d'éducation</b>		
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
<b>Urbanité</b>		
° p <sup>a</sup> X z	18,4	81,6
Iæ zp æ æc	5,71	94,29
ca ðz	15,68	84,32
h ° a	9,64	90,36
c ð æc	12,64	87,36
F ° ° FX a	7,93	92,07
H æ ð pzb/ ðæ dðb	7,64	92,36
<b>Structure du ménage</b>		
0 +4	10,76	89,24
05+X c	12,61	87,39
æXv+14	6,54	93,46
15+	10,38	89,62
<b>Titulaire du logement</b>		
NXe	0,68	99,32
O ð	17,6	82,4
<b>Indice de pauvreté</b>		
frN	11,24	88,76

SX a 6 a a b p ach a' æq c + b cUb g 2007, I .

p æ æ, c ß za æ æXz bc+<sup>aa</sup> bfgaßß dñ ? D bc bcb  
 X° p a fbXæ ° X ææ bX paXpXacXab (Dß gæ , G , X<sup>ak</sup> a,  
 2009) ac fæ b° X<sup>a</sup> fzb p a° cc æc zc a° fæ a<sup>a</sup> xfb æ ' æ  
 ß za æ æa<sup>a</sup> b a çafbcq b b° zæ g bp va b. fæß<sup>a</sup> bj æ b  
 bXæc° Xfæp va bæ° zafq ° æcq<sup>a</sup> bvß x,<sup>a</sup> b ° ° bXæc° Xfæp  
 b x TI q<sup>a</sup> bhX° ° b,<sup>a</sup> æfv 'z çXæ b fæ fvb b fæ<sup>a</sup>  
 b a<sup>a</sup> p va çæ° zafq b° zæ g b,<sup>a</sup> b° zæ g b Xæc<sup>a</sup> p abXæc  
 az za æ bc æ° p<sup>a</sup>X z bXæc° Xfæp va b,<sup>a</sup> b° zæ g b z<sup>a</sup>ß c fæ b Xæc  
 p<sup>a</sup> b b x TI q<sup>a</sup> b ca b° zæ g b,<sup>a</sup> b° zæ g b æXæz<sup>a</sup> çafßz b bXæc  
 p<sup>a</sup> bp va bq x fbpXb æc 'z<sup>a</sup> çafßz. p va çæ° zafq bc æ  
 phzæX° æ p<sup>a</sup> ba a<sup>a</sup> q ' a fæ,<sup>a</sup> æfv ß<sup>a</sup> b zp æb b° æb<sup>aa</sup> b  
 bc æ a çafbcq b° zæ g bp va b. c ß<sup>a</sup> ° zæ g b ° a æ  
 p b xp<sup>a</sup>fq a<sup>a</sup> p va çæ° zafq .

**5' NrtfNI MfNÖ r fi MN N rfi Niu flÖu fIN**

'IPN p a° fb<sup>a</sup> bb a<sup>a</sup> b° zæ g b æ p va b c æXæ p va b. D b  
 ß za æ b bfgaßß dñ b Xæc zcz X b avz b æ q ß Xæ ææ<sup>a</sup> b  
 a çafbcq b b x gaX p b. I<sup>a</sup> bc ß<sup>a</sup> pXæc æc 'ß æßß a p a° b  
<sup>aa</sup> b+ß<sup>a</sup> b c ab xp<sup>a</sup>ß çb<sup>a</sup> p va çæ° zafq . c æc Xææz q  
 c<sup>ab</sup> c ab p v æc a<sup>a</sup> v a fæ c° æc ° zæ g (b x , æfv  
 'fæca çXæ h , c ß<sup>a</sup> ° zæ g , c.), c æ fb q ' ca b bXæc<sup>a</sup>ßz  
<sup>a</sup>ß æzß æ ° zæ g a ß<sup>a</sup> ° (p b, ° çaxpX<sup>a</sup> , ca b° çaxpX<sup>a</sup> b,  
 zXæ b a a<sup>a</sup> b), a b Xææz b fbpXæc<sup>a</sup> b b a<sup>a</sup> b a çafbcq b b° zæ g b  
 pazb æc æ bca c a ° Xcz . ° X z<sup>a</sup>fb çXæ b zc a° fæ æb<sup>a</sup>  
 p va çæ° zafq Xæ æc æfæ X° pc .

**5.1 Description de la modélisation multi-niveaux**

L'IPN a permis de classer les ménages en pauvres et non pauvres. On cherche à déterminer la probabilité qu'un ménage i appartienne à l'un ou l'autre groupe. Pour les besoins de la modélisation, l'IPN est codé de façon binaire. On cherche à modéliser la probabilité qu'un ménage i, vivant dans un pays j soit pauvre, compte tenu des ses caractéristiques propres et de celles liées à son environnement (pays). On montre que, dans ce cas, on peut utiliser le modèle linéaire généralisé, la variable de réponse sous-adjacente y\* étant définie par la relation de régression (Maddala, 1983). En pratique, y\* n'est pas observée mais elle est liée à la variable (y) qu'on peut observer par la relation suivante :

$$y_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si } y^* > 0 \\ 0 & \text{si } y^* \leq 0 \end{cases}$$

où  $y_{ij} = 1$ , ce qui 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 peut établir aussi que :

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

avec  $P_{ij}$  représentant la probabilité que le ménage  $i$  du pays  $j$  soit pauvre numériquement sachant les caractéristiques, et  $x_{ij}$  l'ensemble des variables explicatives de cette probabilité.

$1 - P_{ij}$  représente la probabilité que le ménage ne soit pas pauvre numériquement. Nous sommes en présence donc d'une distribution de Bernoulli car la variable explicative est dichotomique. Une régression logistique est utilisée pour déterminer les probabilités  $P_{ij}$ . Dans le cas du modèle *logit*, la probabilité  $P_{ij}$  s'écrit sous la forme 6

$$P(y_{ij} = 1 / x_{ij}) = \frac{1}{1 + e^{-x_{ij}\beta_{ij}}}$$

$\beta_{ij}$  étant les coefficients à estimer. Le logarithme du « odds-ratio », défini comme le logarithme du rapport entre la probabilité d'être pauvre numériquement, et celle de ne pas l'être, est égal à 6

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

$\eta_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} * x_{ij}^1 + \beta_{2j} * x_{ij}^2 + \dots + \beta_{kj} * x_{ij}^k + r_{ij}$

bc a ° X a X c æ bß Xæ  
 b aß ßc x a çabdfq b b° zæ g b( a çabdfq b æßv 1). P a  
 ß<sup>a</sup> ab, ° X a æ æßv pXbc a q a b X b av dXæb bXæc  
 ßæ zp æ æc b. ßæß<sup>a</sup> b c a° b ' aa a <sup>r<sub>ij</sub></sup> bXæc, x<sup>a°</sup> ° b, ßæ zp æ æcb,  
 v æ ° X ææ æ<sup>aa</sup> c æ v aß æ σ<sub>2</sub> Xæbc æc . pXbc a c a  
 v aß æ Xæbc æc ß<sup>a</sup> ßq a<sup>h</sup> pXh b q a a a dXæ bXæc a ° °  
 a<sup>h</sup>æcaß a h q p b, p ßq a b <sup>r<sub>ij</sub></sup> bXæc ßæ zp æ æcb. xß °  
 pXbc a c bc a ° ß æ b p a ° X a ° a çæßv x, p ßq 'ß b ppXb  
 æ Xæz<sup>a</sup> dXæ æca a b ßæ ßß b ' æ ° ° æßv . ßæß<sup>a</sup> æb<sup>a</sup> a  
 ' æ ° X z<sup>a</sup> ß dXæ hßza a hßq X<sup>o</sup> p<sup>a</sup> c , a b v aß a b æßv b pzaß a  
 bXæc ßæcaX ßc b æb<sup>a</sup> ° X a paz z æc b p a ° ca b <sup>β<sub>ij</sub></sup> æ bXæc p<sup>a</sup> b  
 Xæß<sup>a</sup> zazb X<sup>o</sup> ° ß b, ° ß zp æ æc b a çabdfq b Xæc xc<sup>aa</sup> b  
 ( b v aß a b b Xæ æßv ). b bcß<sup>a</sup> dXæb b ° X a b b Xæ  
 æßv b pazb æc æ X<sup>o</sup> ° b ßc6

$$\begin{aligned} \beta_{0j} &= \gamma_{00} + \gamma_{01} * Z_j^1 + \gamma_{02} * Z_j^2 + \dots + \gamma_{0q} * Z_j^q + \mu_{0j} ; \\ \beta_{1j} &= \gamma_{10} + \gamma_{11} * Z_j^1 + \gamma_{12} * Z_j^2 + \dots + \gamma_{1q} * Z_j^q + \mu_{1j} ; \\ \beta_{2j} &= \gamma_{20} + \gamma_{21} * Z_j^1 + \gamma_{22} * Z_j^2 + \dots + \gamma_{2q} * Z_j^q + \mu_{2j} ; \\ \beta_{kj} &= \gamma_{k0} + \gamma_{k1} * Z_j^1 + \gamma_{k2} * Z_j^2 + \dots + \gamma_{kq} * Z_j^q + \mu_{kj} . \end{aligned}$$

$\alpha^0 X z^a b dX e b p p X b X e q^a b \beta_{ij} b X e c x p^a f q z b p a^a b v a b^a b$   
 $X e c x c^{aa} b Z^q_j . b \gamma_{kq} b X e c^a b X \beta \beta a c b b b X f z b c^0 X z^a b d X e$   
 $X k b c^a a X^0 a v a b^a b x p^a \beta d v b a f v 1 c q^a a X^0 a$   
 $v a b^a b x p^a \beta d v b a f v 2 (b X \beta a c (k+1) p a^0 c a b b d^p z b p X a^a$   
 $a f v 1, c (q+1) p a^0 c a b b d^p z b p X a^a b X e a f v .^0 X^a$   
 $g^a X^a b c^a X^0 f a e f X e b^0 X^a b b \beta z a a c b a f v x . I^a p a^0 c$   
 $' z c \beta a^a b f a c a d X e b a c a b^a b v a b^a b a f v x \beta z a a c b .$   
 $' x p a b b X e^0 X^a z f a f \beta b c 6$

$$\eta = \gamma_0 + \gamma_1 * Z_j^1 + \dots + \gamma_q * Z_j^q + (\gamma_0 + \gamma_1 * Z_j^1 + \dots + \gamma_q * Z_j^q) * x_{ij}^1 + \dots + (\gamma_0 + \gamma_1 * Z_j^1 + \dots + \gamma_q * Z_j^q) * x_{ij}^k + r_{ij} + u_{ij}$$

$X r_{ij} + \mu_{0j} b c^a c a^0 ' a a^0 X a e a^{aa} c v a b a X e b c a c .$   
 $O a e p c z c a^0 f a^a p a X f f z q ' a^0 z a e g b X f c p v a$   
 $a e^0 z a f q^0 a c, a e d f b a c b X e e z b f b b b b x a f v x 6^a b$   
 $a c z a f b d f q b b^0 z a e g b, c^{aa} b b p b a z b \beta a e .$   
 $b c a b x p^a \beta d b^a p v a c a e^0 z a f q p v a c c a p p a z h a e z b$   
 $x a f v x 6 ' X a ,^a b a c z a f b d f q b b^0 z a e g b a q c z b, a b f c ,$   
 $^{aa} b b p b ' X a f f a e . b f a X a^0 d X e b b a^a b p b b X e c d f a z b b b b$   
 $X e e z b^a B a q^0 X e \beta^a c^a U a f X e f a c a e d X e^a b$   
 $c^a z X^0^0 a f d X e b (UIT) . c^a 3 f a f q^a b v a b^a b a c a e b .$

**rsNfl 7 : ON r rsN flfiNuN M N Ö MIn rfi**

Niveau 1 : caractéristiques des ménages  
(personnes de références)

Niveau 2 : caractéristiques des pays

V aß <sup>a</sup> b	ß <sup>aa</sup> zb/d X <sup>a</sup> ßzb	V aß <sup>a</sup> b	ß <sup>aa</sup> zb/d X <sup>a</sup> ßzb
S X	✓ HX <sup>o</sup> ° ✓ F ° °	INF TION	Iæ <sup>a</sup> dßæ
UNVIV SIT I	Nßv Uæßv abßc ðh ✓ O ß ✓ NXæ	PH B TIS TION	T x ' <sup>a</sup> ph zdb dßæ
IB T I	z <sup>a</sup> ß c ðh ✓ O ß ✓ NXæ	PIB /H B	PaX ðIæzaß aBa c p ah ðæ
d P OY	° p <sup>a</sup> X z b <sup>a</sup> afz ✓ O ß ✓ NXæ	T PHON FIX	NX <sup>o</sup> a <sup>a</sup> ßæ b c <sup>a</sup> zphXæðj b ðk b pX a 100 h ðæ
ZON	ZXæ azbß æ ✓ Ua ðæ ✓ a <sup>a</sup>	T PHON d OBI	NX <sup>o</sup> a ' Xææ <sup>o</sup> æcb azb ° X ð <sup>a</sup> p a 100 h ðæ
T I IT	d zæ g ðpXb 'z <sup>a</sup> caß ðz ✓ O ß ✓ NXæ	O DIN T U	NX <sup>o</sup> a 'Xa ðæ c ab p a 100 h ðæ
P UV T NUd IQU	P va æ ° zafj ° æ ✓ O ß ✓ NXæ	INT N T	PaXpXædßæ ' dßß c ab 'ðæ æ c æb <sup>a</sup> pXp <sup>a</sup> dßæ
UN	gz æa 15 c30 æb ✓ O ß ✓ NXæ	IDI /IUT	Iæ ß c a zv <sup>a</sup> Xpp <sup>o</sup> æc b TI <sup>a</sup> æ <sup>a</sup> z p a <sup>a</sup> Uæßæ Iæc ææ dßæ <sup>a</sup> b Tz <sup>a</sup> z X <sup>o</sup> ° æß dßæb. c ðæ ß c a zc <sup>a</sup> ß b a <sup>a</sup> b 11 bX b ðæ ß c ab Xæ ææ æc <sup>a</sup> b x TI , <sup>a</sup> dßß dßæ b TI c <sup>a</sup> b X <sup>o</sup> pzc æ b æb X <sup>o</sup> ðæ .
P UP	T ð <sup>a</sup> ° zæ g ðæ zaß a 5 ° ° a b ✓ O ß ✓ NXæ		
D P NS S	Dzp æb b ° æb <sup>aa</sup> b ° zæ g ✓ F ð <sup>a</sup> b ✓ a <sup>a</sup> vz b		

## 5.2 Résultats des estimations et interprétation

Dans l'explication de la pauvreté numérique, l'utilisation de données multi-niveaux des ménages requiert une démarche en plusieurs étapes. Ainsi, pour identifier les facteurs explicatifs de la pauvreté numérique des ménages, d'abord un modèle vide (sans variables explicatives) sera d'abord étudié. Les résultats de ce modèle justifieront l'introduction ou non de variables du premier niveau. Un modèle dont les explicatives sont les caractéristiques des ménages et des individus de référence sera ensuite étudié. Enfin, une modélisation plus complète sera menée, tenant compte de certaines variables liées aux caractéristiques des ménages, et d'autres, aux caractéristiques des pays concernés (niveau 2).

### 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). L'explication de la probabilité qu'un ménage soit pauvre commence ainsi 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 ci-dessus, le modèle non contraint s'écrit :

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

$$P_{ij} = P(\text{PAUV}_{-}\text{NUM} = 1 / \beta_{0j}).$$

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

$$\text{Niveau 2: } \beta_{0j} = \gamma_{00} + \mu_{0j} \quad \text{où } \mu_{0j} \approx N(0, \tau_{00})$$

$\eta_{ij}$  est le log odds-ratio moyen et  $\tau_{00}$  la variance inter-pays.

En prenant en compte les effets du second niveau, le modèle global s'écrit alors :  $\eta_{ij} = \gamma_{00} + \mu_{0j} + r_{ij}$ , où  $\mu_{0j}$  et  $r_{ij}$  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 ( $\sigma^2$ ) et celle des pays entre eux ( $\tau_{00}$ ).

Les résultats de l'estimation du modèle non contraint confirment l'hypothèse (Tableau 4) que la constante  $\gamma_{00}$  est significativement différente de zéro (la *p-value* associée à la constante est inférieure au seuil de 1%).

**Tableau 4 : Estimation du modèle non contraint et composante de la variance**

Effets fixes	Coefficient	Écart-type	T-ratio	P-value
Constante, $\gamma_{00}$	3.896841	0.316970	10.916	0.0000
Effets aléatoires	Écart-type	Composantes de la variance	Chi-square	P-value
Niveau 2, $\mu_0$	2.07808	4.31841	11320.40401	0.0000
Niveau 1, $r$	0.90816	0.82476		

Source 6Nos estimations à partir des données de l'enquête E-accès et Usage 2007, RIA.

De même, la variance au second niveau est significative, avec la *p-value* associée à effets aléatoires inférieure à 1% (Tableau 4). Environ 84% de la variance totale sont contenus dans la variance entre les pays. Ainsi, l'analyse de la variance montre que la prise en compte des variables contextuelles (caractéristiques des pays) est pertinente. Un modèle plus complet ne doit les ignorer.

### 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 correspondent aux caractéristiques des ménages (type d'habitat, état de l'habitat, taille du ménage, dépense du ménage) et aux caractéristiques des individus de référence de chaque ménage enquêté (son niveau d'éducation, son âge, son sexe, son occupation). En ne considérant que ses caractéristiques et celles de ses membres de référence, la spécification de la probabilité qu'un ménage soit pauvre numériquement (*PAUV\_NUM*) est décrite par les relations suivantes 6

#### Niveau 1

$$Pr ob(PAUV\_NUM = 1 / x_{ij}) = \varphi_{ij}$$

$$Log \left[ \varphi_{ij} / (1 - \varphi_{ij}) \right] = \eta_{ij}$$

$$\begin{aligned} \eta_{ij} = & \beta_{0j} + \beta_{1j}(SEXE_{ij}) + \beta_{2j}(UNIV_{ij}) + \beta_{3j}(CELIBA_{ij}) \\ & + \beta_{4j}(EMPL_{ij}) + \beta_{1j}(ZONE_{ij}) + \beta_{6j}(ELEC_{ij}) + \beta_{7j}(JEUNE_{ij}) \\ & + \beta_{8j}(PAS\_PEUP_{ij}) + \beta_{9j}(DEPENSES_{ij}) + r_{ij} \end{aligned}$$



**Niveau 2 :**

Au second niveau, les caractéristiques contextuelles ne sont pas prises en compte dans ce modèle. On suppose plutôt que la constante est 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

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

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 de la variance (Tableaux 4 et 1) qui est passée de 4,31841 ( $\mu_0$ ) pour le modèle non contraint à 1,38716 ( $U_0$ ) pour le modèle avec effets individuels uniquement, soit une baisse de 67,87%. Le tableau 1 fait ressortir aussi une variance significative au second niveau, due sans doute à l'absence des effets contextuels dans l'explication de la pauvreté numérique.

**Tableau 5 : Analyse de la variance**

	Erreur-type	Composante de la variance	Chi-carré	P-value
Effet aléatoire (composante de la variance $U_0$ )	1,17778	1,38716	2816,840	0.000
Effet fixe (la constante)	0,94987	0,90221		

Source : Nos estimations à partir des données de l'enquête E-accès et Usage 2007, RIA.

Les résultats des estimations établissent 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 1%), la pauvreté numérique d'un ménage (Tableau 6). Ils montrent également que l'éducation supérieure, le statut d'employé, la disponibilité de l'électricité dans les ménages et 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). En revanche, 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 6 : Résultats de l'estimation de la pauvreté numérique avec les caractéristiques de premier niveau**

Effets fixes	Coefficient	Ecart type	Odds-Ratio
Constante	5.547921	0.328846	256.703
<b>Caractéristiques des individus enquêtés</b>			
Sexe (modalité de référence : femme)			
Homme	0.158975	0.088457	1.1723***
Niveau d'éducation (modalité de référence : inférieur à éducation universitaire)			
Universitaire	-0.714619	0.174511	0.4893*
Situation matrimoniale (modalité de référence : Non célibataire)			
Célibataire	-0.092645	0.099001	0.9115
Situation dans l'activité (modalité de référence : Non employé)			
Employé	-0.043747	0.106968	0.9571
Age (modalité de référence : Non jeune)			
Jeune	0.201325	0.087442	1.2231
<b>Caractéristiques des ménages enquêtés</b>			
Accès à l'électricité (modalité de référence : Non)			
Oui	-1.640811	0.152568	0.3877*
Zone de résidence (modalité de référence : zone rurale)			
Urbaine	-0.948511	0.121265	0.1938*
Taille du ménage (modalité de référence : ménage de plus cinq membres)			
Ménage de moins de cinq membres	-0.419855	0.166817	0.6571**
Niveau de dépense (modalité de référence : 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 estimations à partir des données de l'enquête E-accès et Usage 2007, RIA.

Les « Odds-ratio » (OR) estiment les risques de survenue de la pauvreté numérique, quand on présente une caractéristique, toutes les autres caractéristiques étant égales par ailleurs. Toutes les modalités dont les OR sont supérieures à l'unité augmentent le risque d'être pauvre, les autres modalités étant maintenues fixes.

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. Il correspond à un ménage rural qui n'a pas d'électricité, qui est de grande taille, qui dépense moins de 33 \$US mensuellement par tête, son membre de référence étant une femme de plus de 30 ans n'ayant pas atteint le niveau d'éducation universitaire. Ce ménage présente 99 % de risques d'être pauvre. Pour appréhender l'effet marginal de chaque variable de premier niveau sur ce taux, on analyse la distribution des probabilités d'être pauvre en partant du ménage de référence, et en faisant varier, successivement, chacune de ses caractéristiques, toutes les autres étant maintenues inchangées. Ces probabilités figurent dans le tableau 7.

**Tableau 7 : 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
Niveau d'éducation universitaire	0,99210269	-0,403
Résident en zone urbaine	0,99004243	-0,610
dispose d'électricité	0,9802976	-1,588
Jeune	0,99682495	0,071
Ménage comptant moins de cinq membres	0,99410697	-0,202
Dépenses mensuelle élevée (plus de 33 US\$ par tête)	0,9898451	-0,630

Source : Nos estimations à partir des données de l'enquête E-accès et Usage 2007, RIA.

Ainsi, le fait que l'individu de référence soit un homme augmente les risques, pour le ménage, d'être pauvre numériquement. De même, si le ménage est de petite taille (<5 membres), si ses dépenses mensuelles, par tête, sont élevées (> 33 US\$), si le ménage réside dans une métropole, dispose d'électricité, et si l'individu de référence a un niveau d'étude universitaire, les risques d'être pauvre numériquement diminuent.

Cependant, les effets marginaux des variables du premier niveau sont individuellement très faibles. Donc, c'est la variation simultanée de plusieurs variables qui diminuerait sensiblement les risques de pauvreté numérique des ménages. Par exemple, 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 qui signifie qu'il présente 25% de risques de moins d'être pauvre numériquement que le ménage de référence.

### Modèle global

L'introduction des variables du 2<sup>ème</sup> niveau permet de tenir compte des effets des interactions entre les variables explicatives sur la probabilité d'être pauvre numériquement. Sont ainsi prises en compte, les relations, à la fois directes et indirectes, entre les variables des différents niveaux. On peut vérifier, par exemple, si l'effet d'une variable du niveau 1 changerait si un même ménage résidait successivement dans deux pays différents. Ainsi, après introduction des variables du 2<sup>ème</sup> niveau, le modèle s'écrit comme suit (le tableau 8 donne la signification des variables).

#### Niveau 1 :

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

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

Avec

$$\eta_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}(\text{SEXE}_{ij}) + \beta_{2j}(\text{UNIV}_{ij}) + \beta_{3j}(\text{CELIBA}_{ij})$$

$$+ \beta_{4j}(\text{EMPL}_{ij}) + \beta_{5j}(\text{ZONE}_{ij}) + \beta_{6j}(\text{ELEC}_{ij}) + \beta_{7j}(\text{JEUNE}_{ij})$$

$$+ \beta_{8j}(\text{PAS\_PEUP}_{ij}) + \beta_{9j}(\text{DEPENSES}_{ij}) + r_{ij}$$

#### Niveau 2 :

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}(\overline{\text{ALPHA}_j} - \text{ALPHA}_j) + \gamma_{02}(\overline{\text{IDI\_IUT}_j} - \text{IDI\_IUT}_j) + \gamma_{03}(\overline{\text{TEL\_FIXE}_j} - \text{TEL\_FIXE}_j)$$

$$+ \gamma_{04}(\overline{\text{TEL\_MOB}_j} - \text{TEL\_MOB}_j) + \gamma_{05}(\overline{\text{ORDI}_j} - \text{ORDI}_j) + \gamma_{06}(\overline{\text{UT\_INT}_j} - \text{UT\_INT}_j) + \mu_{0j}$$

$$\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11}(\overline{\text{ALPHA}_j} - \text{ALPHA}_j) + \gamma_{12}(\overline{\text{PIB\_HAB}_j} - \text{PIB\_HAB}_j)$$

$$\beta_{2j} = \gamma_{20} + \gamma_{21}(\overline{\text{ALPHA}_j} - \text{ALPHA}_j)$$

$$\beta_{9j} = \gamma_{90} + \gamma_{91}(\overline{\text{IDI\_IUT}_j} - \text{IDI\_IUT}_j)$$

Tous les autres coefficients du second niveau sont maintenus fixes  $\beta_{pj} = \gamma_{p0}$  pour  $p = 3, 4, 1, 6, 7$  et  $8$ .

En remplaçant les  $\beta_{pj}$  par leurs expressions dans le modèle de premier niveau, on obtient

$$\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01}(\overline{\text{ALPHA}_j} - \text{ALPHA}_j) + \gamma_{02}(\overline{\text{IDI\_IUT}_j} - \text{IDI\_IUT}_j) + \gamma_{03}(\overline{\text{TEL\_FIXE}_j} - \text{TEL\_FIXE}_j)$$

$$+ \gamma_{04}(\overline{\text{TEL\_MOB}_j} - \text{TEL\_MOB}_j) + \gamma_{05}(\overline{\text{ORDI}_j} - \text{ORDI}_j) + \gamma_{06}(\overline{\text{UT\_INT}_j} - \text{UT\_INT}_j) + \gamma_{10} * \text{SEXE}_{ij}$$

$$+ \gamma_{11} * (\overline{\text{ALPHA}_j} - \text{ALPHA}_j) * \text{SEXE}_{ij} + \gamma_{20} * \text{UNIV}_{ij} + \gamma_{21}(\overline{\text{PIB\_HAB}_j} - \text{PIB\_HAB}_j) * \text{UNIV}_{ij}$$

$$+ \gamma_{30} * \text{CELIBAT}_{ij} + \gamma_{40} * \text{EMPL}_{ij} + \gamma_{10} * \text{ZONE}_{ij} + \gamma_{60} * \text{ELEC}_{ij} + \gamma_{70} * \text{JEUNE}_{ij} + \gamma_{80} * \text{PAS\_PEUP}_{ij}$$

$$+ \gamma_{90} * \text{DEPENSES}_{ij} + \gamma_{91} * (\overline{\text{IDI\_IUT}_j} - \text{IDI\_IUT}_j) * \text{DEPENSES}_{ij} + U_{0j} + r_{ij}$$

La variance résiduelle baisse significativement, passant de 1,38716 dans le modèle avec les variables du niveau 1 uniquement à 0,97881 dans le modèle



**Tableau 8 : Résultats de l'estimation de la probabilité d'être pauvre selon les variables de second niveau**

	Coefficient	Ecart-type	Odds-ratio
<b>INTRCPT1</b>			
Constante (INTRCPT2), G00	1,761396*	0,329831	317,791601
Taux d'alphabétisation du pays (ALPHA), G01	-0,013842***	0,008609	0,986214
Pib per capita (PIB_HAB), G02	0,000734*	0,000210	1,000734
Téléphone fixe (TEL_FIXE), G03	-0,107431*	0,116641	0,60204
Téléphone mobile (TEL_MOB), G04	-0,024416**	0,012148	1,024717
Ordinateur (ORDI), G01	-0,064217	0,013483	0,937802
Indicateur de développement des TIC (UT_INT), G06	-0,098216**	0,041171	0,906417
<b>SEXE 6réf. (Féminin)</b>			
Constante (INTRCPT2), G10	0,242176*	0,091632	1,274128
Alphabétisé (ALPHA), G11	-0,013676*	0,001011	0,986417
PIB per capita (PIB_HAB), G12	0,000019**	0,000030	1,000019
<b>Niveau d'éducation universitaire (UNV), modalité de référence 6Non universitaire</b>			
Constante (INTRCPT2), G20	-0,863713*	0,118978	0,421177
PIB per capita (PIB_HAB), G21	0,000061***	0,000031	1,000061
<b>Célibataire (CELIBAT), modalité de référence 6non célibataire</b>			
INTRCPT2, G30	-0,100774	0,097912	0,904138
<b>Emploi (EMPL), modalité de référence 6 Non employé</b>			
INTRCPT2, G40	-0,021314	0,103139	0,978872
<b>Zone de résidence (ZONE), modalité de référence 6zone rurale)</b>			
INTRCPT2, G10	-1,008119*	0,117194	0,364719
<b>Electricité (ELEC), modalité de référence 6 Pas d'électricité</b>			
INTRCPT2, G60	-1,679813*	0,188998	0,186409
<b>JEUNE, modalité de référence 6 Non jeune</b>			
INTRCPT2, G70	0,238742**	0,091066	1,269612
<b>Ménage de petite taille (PAS_PEUP), modalité de référence 6Ménage de grande taille</b>			
INTRCPT2, G80	-0,423113**	0,173167	0,614743
<b>DEPENSES, modalité de référence 6 Dépenses faibles</b>			
INTRCPT2, G90	-0,93011*	0,168091	0,394312
Indicateur de développement des TIC (IDI_IUT), G91	-0,338131***	0,182491	0,712817

Notes 6\*\*\* ; Significativité au seuil de 10% ; \*\* ; Significativité au seuil de 1% ; \* ; Significativité au seuil de 1%.

Source 6Nos estimations à partir des données de l'enquête E-accès et Usage 2007, RIA.

' g° æ dXæ c x ' a<sup>ph</sup> zc<sup>b</sup> dXæ b ' a<sup>c</sup> b aca æ æ h bb  
 a paXpXadXæ b fæ f<sup>b</sup> b æ a b X° pzc æ b c a b pdc b  
 æz bb f<sup>a</sup> b ' a<sup>d</sup> f<sup>b</sup> dXæ ac fæ b TI c<sup>aa</sup> b q ' a<sup>'</sup> Xa fæ c a c Iac æ c  
 P a f<sup>a</sup> ab, æ v a<sup>b</sup> dXæ a paXpXadXæ b Xæz b c<sup>a</sup>zphXæ f<sup>x</sup> ,  
 æb æ p b, aca æ æ v a<sup>b</sup> dXæ æ b æb fæv ab a paX f<sup>b</sup> f<sup>z</sup> ' ca  
 æ° zaf<sup>q</sup> ° æ p va b° zæ g b p b (O <1). paXpXadXæ b  
 d<sup>f</sup> b c ab ' Iac æ c a ° ° c

Sf<sup>a</sup> Xæ b' fæc za bb x fæc a dXæb aca a b v a<sup>b</sup> a b b l<sup>a</sup> c<sup>2</sup> ° æv x,  
 a b azb<sup>a</sup> c d b fæ f<sup>q</sup> æ q ' æ° zæ g Xæc a<sup>'</sup> fæ f<sup>b</sup> az za æ bc æ  
 hX° ° , azb<sup>f</sup> æc æb æ p b X<sup>a</sup> c x ' a<sup>ph</sup> zc<sup>b</sup> dXæ bc b pza<sup>b</sup> a a  
 ° X ææ , af<sup>b</sup> q ° Xæb ' ca p va æ° zaf<sup>q</sup> ° æ q ' æ° zæ g  
 pazb æc æ a b ° ° b a cza<sup>b</sup> f<sup>d</sup> q b, ° f<sup>b</sup> azb<sup>f</sup> æc æb a p b  
 az za æ . D ° ° , æ° zæ g Xæc a b zp æb b° æb<sup>aa</sup> b bXæc z<sup>a</sup> vz b  
 (p<sup>a</sup> b 33\$US p a c c), af<sup>b</sup> q ° Xæb ' ca p va æ° zaf<sup>q</sup> ° æc b' f<sup>b</sup> b  
 caX v æb æ p b X<sup>a</sup> fæ f<sup>c</sup> a zv<sup>a</sup> Xpp ° æc b TI bc b pza<sup>b</sup> a  
 a ° X ææ , q b' f<sup>b</sup> b caX v æb a p b az za æ .

æ z fæf<sup>b</sup> , Xæ a c<sup>f</sup> æc q a b a cza<sup>b</sup> f<sup>d</sup> q b bX f<sup>x</sup> z° Xga phf<sup>q</sup> b  
 ° zæ g (zXæ azb<sup>f</sup> æ , f<sup>b</sup> pXæf<sup>b</sup> f<sup>z</sup> z<sup>a</sup> ca<sup>b</sup> f<sup>z</sup> , a v æ° æb<sup>aa</sup> ,  
 c f<sup>a</sup> ° zæ g , b x a p abXææ az za æ , bXæ æf<sup>v</sup>  
 ' z dXæ c bXæ g ) fæf<sup>b</sup> q a b a cza<sup>b</sup> f<sup>d</sup> q b p b (PIB p a  
 h fæ æ, fæ f<sup>c</sup> a zv<sup>a</sup> Xpp ° æc b TI , paXpXadXæ b d<sup>f</sup> b c ab  
 ' Iac æc , æX° a ' Xa fæ c ab pX a 100 p abXææ b, æX° a a<sup>f</sup> gæ b  
 f<sup>x</sup> b pX a 100 p abXææ b c æX° a c<sup>a</sup>zphXæ b pXæ a b pX a 100  
 p abXææ b) zc a° fæ æc a b af<sup>b</sup> q b ' æ° zæ g ' ca p va  
 æ° zaf<sup>q</sup> ° æc b v a<sup>b</sup> a b Xæb<sup>f</sup> æc c æc c ab b a<sup>a</sup> b q<sup>a</sup> b<sup>a</sup> b  
 z f<sup>b</sup> ab p v æc g<sup>f</sup> a pX a az f<sup>a</sup> p va cz. c æc Xæz q , paf<sup>b</sup> b  
 f<sup>b</sup> X<sup>a</sup> ° æc, <sup>aa</sup> b Xæc æ c ca b<sup>a</sup> f<sup>z</sup> b a cc ææ a , f<sup>b</sup> bc æz bb f<sup>a</sup>  
 ' Xpc a æ pX<sup>a</sup> f<sup>z</sup> v f<sup>b</sup> æc g<sup>f</sup> a b<sup>f</sup> a c æz° æc b a p<sup>a</sup> b<sup>f</sup> ab ' aca  
<sup>aa</sup> b, pX a cza<sup>a</sup> , çXæ b f<sup>z</sup> æ f<sup>b</sup> d<sup>v</sup> , a phzæX° æ .

u tM

a c a ° a d f f a b f X e e a a p v a c z b c ° f a c a e a c a a g ° a c ° f b . D a b c c z c , f b ' g f b b f c ' X p z a d f X e e a f b a a X e p c p v a c z a e ° z a f q , ' a e ° b a a a ' f e f a e , c b p z f f a b b z c a ° f e a c b a b a b p b a ' a f q b b h a f a e . P X a f a , a f e f c a p v a c z a e ° z a f q z c z X a b c a f e v a b ° z c h X b ' a e a b c X a f a a p a c h a b X e e z b ' a e a q c X v a a c 17 p b a ' a f q b S h a . c f e f c a p a ° f b a b b a a b ° z a e g b a e p v a b c a e X e p v a b , a e ° z a f q ° a c . U a e ° X z a f b d f X e h f z a a h f q ° f b a e z v f a e a b z c a ° f e a c b c c p v a c z a e ° z a f q .

' a e a b b a f p c f v f e a b b X a c h a q a b ° z a e g b a f f e b X a c p a b b x T I c a f f X e e a a b q ' x T I ° X a e b . b x c z g X a f b c h a e X X g f b p a f b b g a X a ° a c , a ' f e f a e a p v a c z a e ° z a f q c c f a c p a b 89% b ° z a e g b . f e b f a a c a a ' a f q b b h a f a e , a e ° d f a ' b x T I , a e X c ° ° a c , a b X d f b f e X a ° d f q c f a c a e c , b c a e X a c a b f p X a c a c . P a f a a b , a e ° X z a f b d f X e ° a d f e f v f e a b b X a c h a a c f e b a c z a f b d f q b b X f X z ° X g a p h f q b b ° z a e g b ( z X e a f e ' h f e d f X e , b a ' z a c a f f e z ; z p a b b ° a b a a b z a v z b , ° z a e g ° X f e b f e q ° ° a b ) q f f f e a c a a b p a X f f e z b ' c a p v a b , c X c X ° ° a c f e b a c z a f b d f q b a a b ° ° a b ( c a ° p a X z , v X a a e a f v ' z d f X e a f v a b f e f a , c a j a e c z a f c f a ) .

p a f b a e X ° p c b d b X a c x c a b a z v z a z q a ' f e f a e a p v a c z a e ° z a f q ' a e p b b c X a c ° a c z c a ° f e z p a a b a f v x z v a X p p ° a c z X e X ° f q , b f e a b c a c a b c ' z d f X e a p X p a d f X e a e c , a e a f v P I B , a ' f e f c a z v a X p p ° a c b T I , a e c x ' a p h z d f b d f X e b a c b p a b z a v z q a ° X a e , f f f e a c a b a f b q b b ° z a e g b ' c a p v a b , a e ° z a f q ° a c b a z b a c d b X a c ° f b a e z v f a e a b X a c b f e z g a f z b a ° a q a b a c a a b p b , a c a a b ° z c a X p X a b , a b c a b a c a b a f e b c a b z X e b a a a b , a c a a b ° z a e g b . g f a b a e b c a b a e b f a p b p X a z f a , ° a f a b f g a f f d f v , a ' f e f a e a p v a c z . S a , a e d f X e x a z b a b c a b , p a e a c p a b f a b a e z b , p c p a X f a a ' c



## Références bibliographiques

- Barrantes, R. 2007. "Analysis of ICT Demand: What Is Digital Poverty and How to Measure It? in Digital poverty: Latin American and Caribbean Perspectives". Practical Action Publishing/CRDI pp.29-55.
- Boutet, A., & Tremembert, J. 2008. Les recherches sur les usages des TIC à l'épreuve de la problématique des non-usages d'Internet et de l'informatique : Réflexions méthodologiques sur les indicateurs de l'exclusion dite numérique. *Working paper*, novembre. En ligne [http://www.marsouin.org/article.php3?id\\_article=248](http://www.marsouin.org/article.php3?id_article=248).
- Bryk, S., & Raudenbush, S. W. 1992. *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods*. Newbury Park, CA: Sage.
- Castells, M. 1999. The Social Implications of Information & Communication Technologies. *UNESCO's World Social Science Report*.
- Cling, J.-P., Razafindrakoto M., & Roubaud F. 2003. *New International Poverty reduction strategies*. Routledge Studies in Development Economics, London, 394 p.
- Diagne, A., Gueye, A., Mohamed, A. 2009. *La dimension numérique de la pauvreté en Afrique subsaharienne*. Document de recherche, CRES, Dakar, Septembre, 2009.
- Heeks, R. 1999. ICT, Poverty and Development. *Working paper*, n°5, Development Informatics Series. Institute for Development Policy and Management University of Manchester (UK).
- Kerry, S. M. 2003. *ICT, Poverty and Development: Learning from Experience*. A background Paper for the info Dev Annual Symposium Dec 9-10, Geneva Switzerland.
- Maddala, G. S. 1983. *Limited-Dependent and Qualitative Variables in Economics*. New York: Cambridge University Press.
- Minvielle, J.-P., & Bry, X. 2003. Critique de l'Indicateur de Pauvreté Humaine du PNUD et proposition d'un Indice Synthétique de la Pauvreté Humaine (ISPH). *Cahier du CRED*, n°03-02, 26 p.
- PNUD. (1999). *Rapport mondial sur le développement humain*. Paris, Bruxelles: De Boeck Université.
- Sautory, O. 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.

- Schwarz, G. 2002. *Ungleichheit und Digitalität*. *Connectedness Series*, n° 7, Sciendo, Berlin.
- Schwartz, N., Guala, S., & Föllmer, H. 2003. *Information and Communication Technologies: A New Frontier?* *European Journal of Communication*.
- Sussangkarn, S. 1985. *Commodities and capabilities*. *Journal of Economic Surveys*, 1(1), 1-10.
- Sussangkarn, S. 1992. *Inequality reexamined*. *Journal of Economic Surveys*, 6(1), 1-10.
- Sussangkarn, S. 2004. *La fracture numérique Nord-Sud*. *Journal of Economic Surveys*, 18(1), 1-10.
- Sussangkarn, S., & Bhatnagar, V. (Eds.). 2006. *Information and Communication Technologies for Development and Poverty Reduction: The Potential of Telecommunications*. *Journal of Economic Surveys*, 20(1), 1-10.
- UIT. 1997. *Challenges to the Network : Telecoms and the Internet*. ITU, Geneva, pp. 114.
- UIT. 2007. *Mesurer la société de l'information - Indice d'accès aux TIC et indicateurs des télécommunications/TIC dans le monde*. 220 p.