



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

Les déterminants de l'adoption d'Internet en Afrique subsaharienne

Abdoulaye DIAGNE
Ousmane BIRBA

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 / 29

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

Les déterminants de l'adoption d'Internet en Afrique subsaharienne

Abdoulaye DIAGNE
cres_ucad@yahoo.fr

Ousmane BIRBA
birbaous@yahoo.fr

Résumé

Ce e_p p se_e m lsa_h a'h q e_e x_ vea x_p _ e f e_les_ fa'e s_q fav se _ f e e_l'a p _' e e_e Af q e,_pa _es_ es_ ' e_e q e_ e_p a_s 17pays af 'a s.Les_s l a s_m le_m e le_ le_m p a_e l' ba sa_e_e la_ ff s _es_ f as ' es_' e e_a s_les_ 's_s_v elles_a p _e'e e_e'h l g e._

l_e_ess_a ss_q e_les_'ha 'es_e l' l se_a gme e_ave'le_a x_'a'h veme _e_ l' 'a_p ma e.De pl s,les_'a a' s q es_v elles(le sexe,l' ge,le_ vea _ ' 'a_e l'appa e a 'e_ _ sea_s 'al)s _e m a es_a s_s_a p _: _h mme_a pl s_e_'ha 'e_' l se l' e e_q ' e_femme,'e_e_'ha 'e_es_pl s_g a es'les_je_e,'s' l a,a_m s,a e le_ vea se' a e,'s'les_memb e_' _ sea_s 'al._

Mots clés : lsa_' e e ;m les_h a'h q es ;Af q e_

Code JEL : 32,O31,O55_

Abstract

Wha_a e_he_fa' s_ha_fav _sl w_w_he_se_f_he_ e e_Af 'a?_ _ e _ _a swe_h s_q es _ ,esea'h_has_m l ple _ve_he_pas_yea s.Th s s_y p p ses_ a_w -level_h e a'h 'al_m el_g_f_he_expla a_y fa' s_f_he_ e e_a p _ _ Af 'a.The_a a_se_' me_f m_he_E-a'ess_a _Usage_s_vey_eal ze_by_he_ e_w_k_Research_TC_Af 'a(RA)_2007;_h s_ype_f_s_vey_s_as_he_same_ me_h _f' lle' _we_e_s_m l a e_sly_se_ _17Af 'a_' es._

The_es l s_f_he_m el_sh_w_he_s_g f'a _le_f_he_ba za _he_expla a _ f_he_v al_e's_s_f_a p _f_he_e e,_ha ks_a_g ea e_ evel pme _ f_e e_ f as ' es_ _ba_a eas.Als ,m e_he_a e_f' mple _f_he_ p ma_y_e 'a _s_h gh_a' _y;_m e_he_pe ple_ wh_l ve_he_e_se_he_ e e_ .They_als _eveal_ha_a _v al_w ll have_a_l a ge_p babl y_ _se_he_ e e_f_s_ h seh l _has_a' mp e_ _e e_' e' .M e ve,_he_ v al_'ha a' e s 's_(he_sex,_he_age,_he_level_f_e 'a _ ,a _he_bel g_g_a s 'al_ e_w k)_a e_he_ e ly_g fa' s_f_he_ e e_a p _ .ee ,a_ma_s_m e_ l kely_ _se_he_ e e_ha_a_w ma ;_h s_'ha 'e_s_l a ge_f_he_s_y_g(16_30_ yea s)_f_he_ea'he_a_leas_he_se' a_y_e 'a _level_ _f_he_s_memb e_f_a_ s 'al_e_w k._

Key Words: _e e_a p ;_e e_sage;H e a'h 'al_M els;P babl y_ _se_ he_ e e;Af 'a_

JEL Classification : 32,O31,O55_

Introduction

La technologie constitue l'un des fondements de la prospérité d'un pays. Au cours du siècle dernier, de nouveaux champs sont apparus aux plans scientifique et technologique, modifiant la configuration politique et économique du monde. L'ampleur et le rythme de ces mutations sont marquées, ces deux dernières décennies, par des progrès spectaculaires dans les technologies de l'information et de la communication (TIC), outils de maniement de l'information, offrant un ensemble varié de produits, d'applications et de services que l'on peut utiliser pour produire, stocker, traiter, distribuer et échanger l'information. On distingue les "anciennes" TIC (radio, télévision, téléphone) et les "nouvelles" TIC (ordinateurs, satellites et Internet). Les deux sont combinées maintenant, en une impressionnante infrastructure comprenant les services téléphoniques interconnectés, les matériels informatiques normalisés, l'Internet, la radio et la télévision.

L'essor des TIC a amené certains à prédire l'avènement d'une «nouvelle économie» qui échappe aux fluctuations conjoncturelles tout en restant marquée par une croissance continue (OFS, 2006). Parmi les nouvelles TIC, Internet occupe une place particulière, de par son aptitude à mettre en réseau, au moindre coût, des individus et des organisations très éloignés les uns des autres. Aussi, est-il un des plus puissants moteurs de la mondialisation. L'information, les capitaux, tout comme les biens, circulent maintenant à une vitesse qui transforme les entreprises, les marchés, ainsi que l'apprentissage, donnant naissance à une forte dynamique de croissance économique dans nombre de pays. Il est ainsi tacitement admis qu'Internet pourrait servir de levier pour accélérer le développement économique de l'Afrique.

Comprendre comment cette technologie peut faciliter la réalisation d'objectifs précis de développement suppose qu'on maîtrise son utilisation pour résoudre des problèmes économiques précis. Des efforts concertés et ciblés ont été déployés (le projet RIO de l'ORSTOM en 2006, par exemple) à cet effet, pour établir le lien entre la diffusion et l'utilisation d'Internet d'une part, et le développement économique d'autre part. Mais, si cette innovation ouvre des perspectives jusqu'alors insoupçonnées, elle a aussi le pouvoir d'accentuer sérieusement les inégalités socio-économiques, en raison des problèmes d'accessibilité universelle qu'elle fait apparaître.

Il y a donc lieu de s'interroger sur les facteurs qui favorisent, ou qui freinent, l'adoption de l'Internet en Afrique. Une meilleure connaissance des déterminants de la diffusion d'Internet est un préalable à une quelconque intervention visant l'expansion de l'usage de cette technologie par les ménages africains.

Les développements de cette étude sont organisés comme suit. La première section passe en revue les déterminants de l'adoption d'Internet par les individus ou les ménages, tandis que la deuxième section décrit la méthodologie utilisée. La troisième présente la situation d'Internet en Afrique subsaharienne, à partir de données d'enquête, et la section 4 identifie les principaux facteurs qui déterminent l'expansion d'Internet en Afrique subsaharienne. La conclusion tire quelques enseignements des résultats obtenus.

1. Facteurs explicatifs de l'adoption d'Internet : survol de la littérature

Beaucoup de travaux ont été réalisés ces dernières années sur les déterminants de l'adoption des TIC, compte tenu de son impact sur l'accélération du développement économique. Ces travaux ont été menés aussi bien dans les pays développés que dans les pays en développement.

Dans les premiers, plusieurs ont montré que l'Internet est la technologie la plus porteuse d'espoir, en matière de développement économique (Renaud et Torrès, 1996 ; Le Guel, Pénard, et Suire, 2002). Travaillant sur les déterminants de la décision d'achat en ligne, Le Guel, Pénard, et Suire, se concentrent sur une région de France, en recourant à des modèles de choix discrets, particulièrement adaptés à l'étude des décisions emboîtées (l'achat en ligne étant conditionnel à l'existence d'une connexion Internet à domicile). Leurs résultats ont mis en évidence le rôle important du voisinage social et les caractéristiques individuelles dans la prise de décision d'achat en ligne (directement lié à l'utilisation de l'internet).

Le rapport sur les résultats de l'enquête relative à l'utilisation d'Internet dans les ménages suisses (OFS, 2006), a mis l'accent sur l'influence de l'environnement familial. Selon ce rapport, la taille du ménage a un effet positif sur l'utilisation individuelle d'Internet (à partir d'une taille de trois personnes). S'y ajoutent que la langue parlée, le niveau de revenu du ménage, la présence des enfants dans le ménage, la disponibilité des équipements d'accès à l'Internet dans le ménage (ordinateur par exemple) favorisent l'utilisation de l'Internet.

D'autres travaux ont abouti au résultat selon lequel le sexe de l'individu tend à ne plus être déterminant dans l'adoption d'Internet (Le Guel, Pénard et Suire, 2002 ; Cerno et Amaral, 2006), même si d'autres ont prouvé que l'homme a plus de chance d'utiliser l'Internet que la femme (Bagchi et Udo, 2007 ; Kovačić et Vukmirović, 2008). Le Guel Pénard et Suire ont aussi démontré que l'adoption d'Internet est positivement corrélée à la possession d'équipements électroniques et informatiques (lecteur DVD, Console de jeu vidéo, appareil photo numérique, téléphone portable, ordinateur de poche ou agenda électronique, ordinateur portable).

De nombreux auteurs ont montré que les caractéristiques individuelles sont déterminantes dans l'adoption d'Internet. Les plus citées, parmi ces caractéristiques, sont, notamment, l'âge, le niveau d'éducation, un revenu supérieur à la moyenne, l'appartenance à un réseau social (Conte, 1999 ; Nguyen et Phan, 2000 ; Pohjola, 2003 ; Singh, 2004 ; Chin, et Fairlie, 2004 ; Bagchi et Udo, 2007 ; Farrell, et Shafika, 2007 ; Kovačić et Vukmirović, 2008).

D'autres travaux confirment les impacts des caractéristiques des ménages sur l'adoption d'Internet (Nguyen et Phan, 2000 ; Oyelaran-Oyeyinka, et Kaushalesh, 2003). Par ailleurs, Nguyen et Phan (2000) ont retenu les interactions avec la société pour justifier l'adoption d'Internet (fréquence des contacts avec les amis et la famille, participation à la vie associative, nombre des proches qui utilisent déjà Internet). Plusieurs autres études et rapports ont relevé l'effet de la localisation (le fait d'habiter dans une zone urbaine ou dans une zone rurale) sur l'adoption d'Internet (Forman, 2002 ; Pohjola, 2003 ; Singh, 2004 ; Goolsbee et Klenow, 2002).

Au-delà de la zone de résidence, les caractéristiques des pays influencent la décision des individus d'adopter l'Internet. L'étude de Conte (1999) révèle que le commerce

extérieur est un facteur de développement de l'utilisation d'Internet, technologie appropriée pour des contacts internationaux. Cette étude retient aussi les coûts d'accès et le niveau de formation, comme facteurs explicatifs de l'adoption d'Internet. Jensen (1996) a souligné que les coûts élevés de la bande passante constituent un frein à l'adoption d'Internet. Nguyen et Phan (2000) montrent (en plus des coûts à l'accès et à l'usage) qu'il y a un lien positif entre la densité de la population et l'adoption d'Internet. Ce résultat est corroboré par les travaux de Pohjola (2003). Des études économétriques ont révélé un lien entre le développement des TIC dans un pays et l'utilisation d'Internet (Easterly et Levine, 1995 ; Canning, 1999). D'autres études économétriques ont révélé un lien entre le développement des TIC dans un pays et l'utilisation d'Internet (Easterly et Levine, 1995 ; Canning, 1999), ou le rôle important que joue la richesse (Pohjola, 2003 ; Bagchi et Udo, 2007), ainsi que la proportion de jeunes dans la population totale Chinn et Fairlie (2004).

Dans les pays en développement, des études similaires ont été également réalisées. Amavi Tagodoe (2006) s'intéressant au rapport entre la diffusion du droit et Internet en Afrique de l'Ouest ont révélé l'importance de ce dernier, ce qui les amène à poser la nécessité de comprendre pourquoi certaines personnes ne l'utilisent toujours pas . On trouve dans d'autres travaux que le lieu de résidence influe sur l'adoption d'Internet. En régressant le logarithme du nombre de comptes Internet pour 100 habitants dans chaque pays africain sur le logarithme de la population urbaine totale (en pourcentage), Conte (2000) est parvenu à la conclusion selon laquelle l'usage d'Internet est un phénomène essentiellement urbain en Afrique.

Les travaux menés sur les pays développés ont relevé certains facteurs déterminants de l'adoption d'Internet qui n'ont pas été, jusqu'alors, pris en compte dans les études réalisées en Afrique. Par ailleurs, des études portées, à la fois, sur les pays développés et en développement montrent que l'environnement juridique, les conditions d'accès à Internet (tarif) et le capital humain constituent d'importants facteurs influençant l'adoption d'Internet, selon l'étude menée par Baudrier (2005) sur 44 pays industrialisés et en développement, dont 10 pays africains, entre 1990 et 2001.

En somme, plusieurs facteurs sont susceptibles d'expliquer l'adoption d'Internet. L'analyse exploratoire permettra d'examiner un nombre important de variables, afin de répertorier celles qui conviennent le plus à notre étude. Dans ce document, l'adoption d'Internet est définie comme étant l'utilisation effective d'Internet à des fins diverses. Ainsi, un individu adopte l'internet s'il l'a déjà utilisé.

Il ressort des travaux passés en revue, que l'usage d'Internet, dans les pays développés, est influencé, principalement, par les caractéristiques propres à l'individu, mais aussi, par celles du ménage où il vit. La plupart des travaux sur les pays en développement, africains en particulier, recourent généralement à des données macroéconomiques. Les comportements des individus et des ménages africains relativement à Internet sont ainsi peu connus. Portant sur un nombre limité de pays, leurs résultats n'autorisent pas une généralisation à l'ensemble des pays africains. Une autre caractéristique des études passées en revue est le nombre relativement élevé des facteurs susceptibles d'influencer l'adoption d'Internet. Si certains d'entre eux jouent un rôle important dans la demande de services d'Internet, dans les pays développés (possession d'équipements électroniques et informatiques...), ils n'ont pas la même force explicative dans les pays en développement, alors que d'autres facteurs, qui ne jouent pas un rôle significatif

(niveau d'instruction par exemple, genre, etc.) dans le premier groupe de pays, se révèlent importants dans le contexte du second groupe, notamment, dans les pays africains.

Au total, il manque encore une analyse des facteurs explicatifs de la demande d'Internet par les ménages africains, s'appuyant sur une gamme large de facteurs, relevant aussi bien du niveau micro que du niveau macro, et portant sur un nombre représentatif des pays africains subsahariens, tant aux plans économique, spatial que démographique.

2. Cadre analytique, modèles et données

2.1. Cadre analytique

Le cadre analytique adopté est celui d'un modèle du consommateur i – l'individu ou le ménage-, qui maximise son utilité tirée U_i de la consommation de biens et services répartis en deux groupes : les services tirés de l'utilisation d'Internet S_i , les autres biens et services C_i : $U_i = U_i(S_i, C_i)$.

Le premier argument de la fonction d'utilité, à savoir, la quantité de services Internet qu'il souhaite acquérir, dépend de la décision que l'individu doit prendre relativement à l'usage ou non de cette technologie. Cette décision binaire peut être représentée formellement par une variable indicatrice δ_i qui prend la valeur 1 lorsque le choix est positif (utilisation d'Internet), et la valeur 0, lorsqu'il est négatif (non utilisation d'Internet). De plus, la décision est censée être prise de façon rationnelle, c'est-à-dire, qu'elle résulte de la maximisation de la fonction d'utilité U_i . La valeur optimale U^*_i de U_i relative à la décision de l'individu i peut être approximée par une fonction linéaire de la consommation des autres biens et services et de la consommation des services d'Internet de l'individu, cette dernière étant reliée, de façon linéaire, aux caractéristiques de son ménage, de ses propres caractéristiques, y compris de sa localisation (pays, résidence en zones rurales ou en zones urbaines) regroupées dans le vecteur X_i . On a donc :

$$U^*_i = C_i k + S_i \beta = C_i k + X_i \beta + \mu_i$$

Le terme β désigne le vecteur des coefficients des différentes variables expliquant la consommation de services d'Internet, le terme k représente le coefficient associé à la consommation des autres biens et services, et le terme μ_i , l'erreur aléatoire dont est entachée la relation supposée entre le niveau d'utilité et les variables explicatives retenues.

Selon un raisonnement bien établi dans la spécification des modèles à réponses qualitatives, la connexion, entre la variable indicatrice décisionnelle δ_i et le niveau optimal (inobservable) de l'utilité U^*_i s'effectue de la façon suivante : ($\delta_i=1$ si $U^*_i>0$) et ($\delta_i=0$ si $U^*_i\leq 0$).

La probabilité d'une décision négative relative à l'individu i s'écrit donc :

$$\Pr((\delta_i=0)=\Pr(U^*_i \leq 0)=\Pr(u_i \leq -X_i\beta)=F(-X_i\beta),$$

F étant la fonction de répartition de la loi suivie par la variable aléatoire μ_i . Par conséquent, la probabilité d'une décision positive est : $\Pr(\delta_i=1)=1-F(-X_i\beta)$.

$S_{t-1} = \mu + \beta \sum_{i=1}^4 \alpha_i S_{t-i} + \epsilon_t$ (1)

2.2.2. Donnée modél

La série de données est constituée de 10 observations (1992-2001) pour les variables suivantes : Y_{ij} (le produit intérieur brut par habitant), U_{ij} (le chômage), E_{ij} (l'emploi), W_{ij} (le salaire), Z_{ij} (le capital), D_{ij} (le déficit), Q_{ij} (le crédit), H_{ij} (le logement), G_{ij} (le gouvernement), N_{ij} (le nombre de personnes). Les données sont issues de la Banque mondiale et de l'OCDE.

Les données sont normalisées par rapport à l'année 1992. Les variables sont définies comme suit : $Y_{ij} = \ln(\text{PIB}_{ij}) - \ln(\text{PIB}_{1992})$, $U_{ij} = \ln(\text{Chômage}_{ij}) - \ln(\text{Chômage}_{1992})$, $E_{ij} = \ln(\text{Emploi}_{ij}) - \ln(\text{Emploi}_{1992})$, $W_{ij} = \ln(\text{Salaire}_{ij}) - \ln(\text{Salaire}_{1992})$, $Z_{ij} = \ln(\text{Capital}_{ij}) - \ln(\text{Capital}_{1992})$, $D_{ij} = \ln(\text{Déficit}_{ij}) - \ln(\text{Déficit}_{1992})$, $Q_{ij} = \ln(\text{Crédit}_{ij}) - \ln(\text{Crédit}_{1992})$, $H_{ij} = \ln(\text{Logement}_{ij}) - \ln(\text{Logement}_{1992})$, $G_{ij} = \ln(\text{Gouvernement}_{ij}) - \ln(\text{Gouvernement}_{1992})$, $N_{ij} = \ln(\text{Population}_{ij}) - \ln(\text{Population}_{1992})$.

Les données sont traitées avec le logiciel EViews. Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants. Les tests de racine unitaire (ADF) et de cointégration (Johansen) ont été effectués. Les résultats montrent que les variables sont stationnaires et qu'il existe une cointégration entre elles.

Les données sont traitées avec le logiciel EViews. Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants. Les tests de racine unitaire (ADF) et de cointégration (Johansen) ont été effectués. Les résultats montrent que les variables sont stationnaires et qu'il existe une cointégration entre elles.

Les données sont traitées avec le logiciel EViews. Les résultats sont présentés dans les tableaux suivants. Les tests de racine unitaire (ADF) et de cointégration (Johansen) ont été effectués. Les résultats montrent que les variables sont stationnaires et qu'il existe une cointégration entre elles.

$$\eta_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j}X_{1ij} + \beta_{2j}X_{2ij} + \dots + \beta_{Qj}X_{Qij} + r_{ij} \quad (4)$$

où les X_{qij} représentent les variables explicatives, β_{qj} , les paramètres à estimer, et r_{ij} , les termes d'erreurs.

En transformant la relation (3), on obtient la probabilité d'adoption d'Internet, pour l'individu i du pays j :

$$P_{ij} = \frac{1}{1 + \exp(-\eta_{ij})}$$

Spécification du modèle de niveau 2

Le modèle du niveau 2 consiste à expliquer les coefficients β_{qj} par les caractéristiques des pays : $\beta_{qj} = \gamma_{q0} + \gamma_{q1}W_{q1j} + \gamma_{q2}W_{q2j} + \dots + \gamma_{qS}W_{qSj} + \mu_{qj}$

où les W_{qij} représentent les explicatives de niveau 2, γ_{qs} les paramètres à estimer, et μ_{qj} , les effets aléatoires.

3. L'adoption d'Internet en Afrique : Pourquoi des différences de comportement ?

3.1 L'influence des caractéristiques des individus et de leurs ménages sur l'adoption d'Internet

En Afrique, l'adoption d'Internet dépend très largement des spécificités individuelles (Tableau 1). Ainsi, les hommes utilisent plus l'Internet (15 %) que les femmes (8 %), soit un peu plus de la moitié. De même, l'utilisation d'Internet décroît avec l'âge de l'individu. En effet, 14 % des personnes âgées de moins de 30 ans utilisent l'internet. Cette proportion est, respectivement, de 10 %, 9 % et 4 %, pour les personnes dont l'âge est compris, respectivement, entre 30 et 40 ans, 40 et 50 ans, et 50 ans et plus. Cela peut être expliqué par le fait que l'Internet est d'apparition récente, et que les jeunes s'adaptent mieux à cette technologie que les personnes âgées.

Une autre tendance qui se dégage est l'augmentation de la proportion d'internautes avec le niveau d'éducation : il ressort du tableau 1 que 1 % des personnes ayant, au plus, le niveau primaire utilisent l'internet, 15 % pour celles ayant atteint le niveau secondaire, et 58 % pour le niveau supérieur. Ceci pour dire que les personnes les plus instruites utilisent plus l'internet, ce dernier exigeant un niveau minimum de connaissance. Cependant, il n'y a pas de différence significative entre les individus ayant arrêté les études au primaire, et ceux qui n'ont aucun niveau d'éducation.

Outre les spécificités individuelles, on note des différences fondamentales dans l'adoption d'Internet, selon les caractéristiques des ménages dans lesquels vivent les individus enquêtés. C'est ainsi que disposer d'un ordinateur ou d'une connexion internet, dans le ménage, est déterminant dans l'adoption de l'internet. La proportion d'internautes, dans le groupe des individus qui disposent d'un ordinateur dans leurs ménages (54 %) est largement plus grande que celle dans le groupe des individus n'en disposent pas (8 %). De plus, lorsque le ménage de l'individu est équipé d'une connexion internet, ses chances d'adopter l'internet augmentent. En effet, 83 % des individus dont les ménages disposent d'une connexion internet l'utilisent, alors que

3.2 Impact de l'environnement socioéconomique et démographique sur l'adoption d'Internet

L'étude des comportements ne peut être faite, sans la prise en compte du contexte dans lequel les individus vivent. L'adoption d'Internet est principalement un phénomène urbain : les personnes vivant dans les cités ont plus de chance de l'utiliser que celles résidant en milieu rural. En effet, plus de 17 % des personnes vivant dans les principales villes (capitales) y ont accès; cette proportion tombe à 9 %, dans les autres zones urbaines, et seulement, à 3 % en zones rurales. Donc, on retient que l'urbanisation a un effet positif sur la décision d'adoption de l'internet. Cela est dû à la plus grande dotation des centres urbains en infrastructures. D'une manière générale, plus la densité de la population, dans un pays, est élevée, plus la proportion d'internautes augmente.

Dans les pays à forte densité (plus de 100 habitants/km²), la proportion d'internautes est sensiblement plus élevée que celle des pays à faible densité (13 % contre 11 %). Ceci pourrait être expliqué par le phénomène d'interactions sociales (Nguyen et Phan, 2000) et les économies d'échelle du côté de l'offre permettant la réduction des coûts d'accès et d'utilisation de l'internet.

Par ailleurs, l'adoption d'Internet est associée à un taux d'achèvement du cycle d'éducation primaire élevé. Ce ratio fournit une indication sur le niveau d'instruction de la population dans un pays donné. On note que la proportion d'internautes, dans le groupe des individus issus des pays à taux d'achèvement du primaire élevé (entre 65 et 95 %), est significativement supérieure à celle du groupe des individus provenant des pays à faible taux d'achèvement du primaire (moins de 65 %) Cela s'explique par le fait que l'adoption d'Internet suppose un niveau minimal d'instruction.

Tableau 2 : Utilisation d'Internet suivant les caractéristiques de l'environnement socioéconomique et démographique

Variables	Modalités	Non	Oui	Total
Zone	Capitale	82%	18%	100%
	Urbaine	91%	9%	100%
	Rurale	97%	3%	100%
Densité	Moins de 100 habitants/km ²	89%	11%	100%
	100 habitants/km ² et plus	87%	13%	100%
Taux d'alphabétisation	[30 à 60 % [	91%	9%	100%
	[60 à 90 % [	88%	12%	100%
PIB par tête	[245-450[	95%	5%	100%
	[540-1000[	88%	12%	100%
	[1000 et +	85%	15%	100%
Taux d'achèvement de l'éducation primaire	Moins de 65%	90%	10%	100%
	[65, 95% [	88%	12%	100%

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

On note que 11 % des individus interviewés utilisent l'Internet, les hommes représentant 54% de la population enquêtée. Une autre caractéristique est qu'ils sont relativement jeunes. En effet, 59 % d'entre elles ont moins de 30 ans. De plus, 55 % ont arrêté leurs études au secondaire, et 22 %, au supérieur. Il apparaît que 41 % des individus de l'échantillon disposent d'au moins 3\$ par jour. De plus, ils semblent attachés aux activités de société ou de groupe puisque 63 % d'entre eux sont membres de réseaux sociaux. Les ménages sont composés, pour l'essentiel, d'une à cinq personnes (78 %). Environ 16 % d'entre eux disposent d'un ordinateur, et 5 % d'une connexion Internet fonctionnelle. En termes de niveau de richesse et de développement, le PIB moyen, par tête, dans les pays enquêtés, est d'environ 1472\$, et la densité moyenne, de 79 habitants par km². Enfin, les taux moyens d'alphabétisation des adultes et d'achèvement du primaire dans ces pays sont, respectivement, 69 % et 59 %.

4.1 Analyse de la variance de l'adoption d'Internet entre les pays

La première étape de l'estimation du modèle multi niveaux est l'analyse de la variance afin de vérifier s'il est opportun de tenir compte de la structure emboîtée des données. Pour cela, le modèle suivant sera estimé (aucune variable ne sera introduite, ni dans le niveau 1, ni dans le niveau 2), seule la constante sera estimée:

Niveau 1 : $\eta_{ij} = \beta_{0j} + r_{ij}$ où $\eta_{ij} = \log\left(\frac{P_{ij}}{1-P_{ij}}\right)$ avec $P_{ij} = \text{Prob}(\text{Adopte} = 1 | \beta_j)$ et r_{ij} les résidus de niveau 1.

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

Le terme γ_{00} représente le log-odds ratio moyen, et τ_{00} , la variance inter-pays des log-odds ratio d'adoption d'Internet. L'option robuste dans l'estimation des écarts types a été choisie pour minimiser la variance et obtenir des intervalles de confiance plus faibles et donc améliorer la précision des coefficients estimés. Les résultats figurent dans le tableau 4.

Tableau 4 : Analyse de la variance résiduelle de l'adoption de l'Internet

Effets fixes	Coefficient	Écart-type	T-ratio	Approx. d.d.l	P-value
Constante	-1,38	0,32	-4,24	49	0,00
Effets aléatoires	Écart-type	Composantes de la variance	df	Chi-square	P-value
Niveau 2, μ_0	1,12	1,25	49	2078,67	0,00
Niveau 1, r	0,93	0,87			

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

Deux types de tests sont utilisés. Le test *t* pour les paramètres de régression de niveau 2 (γ_{00}) et de niveau 1 (β_{0j}) qui renseigne sur leur significativité, et le test du khi-deux qui vérifie l'hypothèse de nullité de la variance des résidus de niveau 2 (τ_{00}).

Ainsi, au seuil de 5 %, l'ordonnée à l'origine γ_{00} est significativement différente de zéro. De plus, la statistique de khi-deux confirme l'existence d'une part importante de la variance totale imputable au second niveau (environ 59%), sa p-value étant largement inférieure à 5 %. Il reste donc une variance systématique due au niveau 2 pouvant être

expliquée par les variables relevant de ce niveau. Cette conclusion est confirmée par le test de rapport de vraisemblance (voir annexe 2).

4.2 Les facteurs explicatifs de l'adoption d'Internet

Nous évaluons maintenant les impacts des variables retenues sur la probabilité d'adoption de l'Internet. D'abord, sera modélisée l'adoption de cette technologie, en utilisant uniquement les variables du niveau 1. Ensuite, seront introduites les caractéristiques liées aux pays dans le modèle final, pour une analyse plus complète des facteurs déterminant son usage par les ménages africains.

Modèle avec variables du niveau 1

L'impact des caractéristiques des individus sur le logarithme des « odds ratio » de l'adoption d'Internet est obtenu à partir des sous-modèles suivants :

$$\text{Niveau 1 : } \eta_{ij} = \beta_{0j} + \beta_{1j} * (MENORDI)_{ij} + \beta_{2j} * (MENINTER)_{ij} + \beta_{3j} * (HOMME)_{ij} + \beta_{4j} * (SUPERIEU)_{ij} + \beta_{5j} * (SECONDAI)_{ij} + \beta_{6j} * (RESOSOCI)_{ij} + \beta_{7j} * (RICHE)_{ij} + \beta_{8j} * (JEUNE)_{ij} + \beta_{9j} * (PETITAIL)_{ij} + r_{ij}.$$

$$\text{Niveau 2 : } \beta_{0j} = \gamma_{00} + \mu_{0j}$$

$$\beta_{pj} = \gamma_{pj}, p=1, 2, \dots, 9 \quad J = 1 \text{ à } 50 \quad \text{et } i = 1 \text{ à } 6962.$$

Les résultats de cette estimation figurent dans la partie (a) du tableau 6. Au seuil de 10%, les coefficients des variables sexe (homme), âge (jeune ou non), niveau d'éducation, appartenance à un réseau social, ménage ayant un ordinateur ou une connexion Internet à domicile sont significativement différents de zéro, et ont des effets positifs sur la probabilité d'adoption de l'internet. Les caractéristiques des pays (niveau 2) seront désormais prises en compte, dans la modélisation, pour l'analyse de l'adoption d'Internet, puisque le test de khi-deux dont les résultats sont présentés au tableau 5, montre, qu'au seuil de 1 %, il existe toujours une part de la variance au second niveau pouvant être modélisée par les caractéristiques de ce dernier.

Tableau 5: Analyse des effets aléatoires par le test de khi-deux

Effets aléatoires	Écart-type	Composantes de la variance	d.d.l	Khi-deux	P-value
Niveau 2, μ_0	0,97	0,95	49	1096,45	0,00
Niveau 1, r	0,94	0,88			

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

Prise en compte des caractéristiques des pays

Nous devons prendre en compte maintenant les caractéristiques des différents pays dans l'explication de la diffusion d'Internet. Les paramètres estimés au premier niveau seront exprimés alors par une combinaison linéaire des variables de niveau 2.

- **Spécification du modèle du niveau 2**

Le paramètre β_{0j} du modèle du premier niveau est expliqué par un grand nombre de variables du second niveau (PIB par tête, densité de la population, taux de ménage ayant

$$q_j = \gamma_{00} + \gamma_{01} * (P_{BPQ} T_j - P_{BPQ} T_j) + \gamma_{02} * (D_{NST} T_j - D_{NST} T_j) + \gamma_{03} * (TX_{NT} N_j - TX_{NT} N_j) + \gamma_{04} * (\Omega_{PHQ} - \Omega_{PHQ}) + \gamma_{05} * (TX_{D\Omega} - TX_{D\Omega}) + \gamma_{06} * (TO_{\Omega EH} VP_j - TO_{\Omega EH} VP_j) + \gamma_{07} * (U_{B\Omega} N_j) + \mu_{0j}$$

- $\beta_{0j} = \gamma_{00} + \gamma_{01} * (P_{BPQ} T_j - P_{BPQ} T_j) + \gamma_{02} * (D_{NST} T_j - D_{NST} T_j) + \gamma_{03} * (TX_{NT} N_j - TX_{NT} N_j) + \gamma_{04} * (\Omega_{PHQ} - \Omega_{PHQ}) + \gamma_{05} * (TX_{D\Omega} - TX_{D\Omega}) + \gamma_{06} * (TO_{\Omega EH} VP_j - TO_{\Omega EH} VP_j) + \gamma_{07} * (U_{B\Omega} N_j) + \mu_{0j}$
- $\beta_{1j} = \gamma_{10} + \gamma_{11} * (TX_{NT} N_j - TX_{NT} N_j) + \gamma_{12} * (TX_{D\Omega} - TX_{D\Omega}) + \gamma_{13} * (D_{NST} T_j - D_{NST} T_j) + \gamma_{14} * URBAIN_j$
- $\beta_{2j} = \gamma_{20} + \gamma_{21} * U_{B\Omega} N_j + \gamma_{22} * (TO_{\Omega EH} VP_j - TO_{\Omega EH} VP_j)$
- $\beta_{3j} = \gamma_{30} + \gamma_{31} * U_{B\Omega} N_j$
- $\beta_{4j} = \gamma_{40} - P_{BPQ} T_j - 4 - 9$

$$\eta_{ij} = \gamma_{00} + \gamma_{01} * (P_{BPQ} T_j - P_{BPQ} T_j) + \gamma_{02} * (D_{NST} T_j - D_{NST} T_j) + \gamma_{03} * (TX_{INTERN} - TX_{INTERN}) + \gamma_{04} * (\text{ALPHA}_j - \text{ALPHA}) + \gamma_{05} * (TX_{ORDINA} - TX_{ORDINA}) + \gamma_{06} * (TO_{\Omega EH} VP_j - TO_{\Omega EH} VP_j) + \gamma_{07} * URBAIN_j + \gamma_{10} * (MENORDI_{ij}) + \gamma_{11} * (TX_{INTERN} - TX_{INTERN}) * MENORDI_{ij} + \gamma_{12} * (TX_{ORDINA} - TX_{ORDINA}) * MENORDI_{ij} + \gamma_{13} * (DENSITE_j - DENSITE) * MENORDI_{ij} + \gamma_{14} * URBAIN_j * MENORDI_{ij} + \gamma_{20} * MENINTER_{ij} + \gamma_{21} * URBAIN_j * MENINTER_{ij} + \gamma_{22} * (TO_{\Omega EH} VP_j - TO_{\Omega EH} VP_j) * MENINTER_{ij} + \gamma_{30} * HOMME_{ij} + \gamma_{31} * HOMME_{ij} * URBAIN_j + \gamma_{40} * SUPERIEU_{ij} + \gamma_{50} * S_{EOND\Omega} + \gamma_{60} * RESOSOCI_j + \gamma_{70} * RICHE_{ij} + \gamma_{80} * JEUNE_{ij} + \gamma_{90} * PTITAIL_{ij} + \mu_{0j} + r_{ij}$$

$$g_j = \mu_{0j} + r_{ij} + \sigma^2 + \tau_{qq}^2$$

$$U = \beta + U \rightarrow N(0, \Omega) \quad V = \beta + U \rightarrow N(0, \Omega)$$

$$P[\eta = (\eta_1 \eta_2 \dots \eta_N)'] = P[U = (\eta_1 \eta_2 \dots \eta_N)' - V\beta] = P[U = (u_1 u_2 \dots u_N)']$$

$$f(u_1, u_2, \dots, u_N) = \frac{1}{(2\pi)^{N/2} |\Omega|^{1/2}} e^{-\frac{1}{2} u' \Omega^{-1} u}$$

Estimation des coefficients et des écart-types

Soit $u = (u_1, u_2, \dots, u_N)'$ un vecteur aléatoire multivarié normal centré et de matrice de variance-covariance Ω . On suppose que Ω est une matrice de variance-covariance positive définie. On note $\theta = (\sigma^2, \tau_{qq}^2, \beta)'$ le vecteur des paramètres à estimer. On suppose que θ est fonction de u et que θ est une fonction continue et dérivable de u . On suppose que θ est une fonction continue et dérivable de u .

$$L_U(\theta) = \log f(u_1, u_2, \dots, u_N) \text{ avec } \theta = \begin{pmatrix} \sigma^2 \\ \tau_{qq}^2 \\ \beta \end{pmatrix}$$

Soit $\theta = (\sigma^2, \tau_{qq}^2, \beta)'$ le vecteur des paramètres à estimer. On suppose que θ est une fonction continue et dérivable de u . On suppose que θ est une fonction continue et dérivable de u . On suppose que θ est une fonction continue et dérivable de u .

Interpretat on des resultats

On suppose que θ est une fonction continue et dérivable de u . On suppose que θ est une fonction continue et dérivable de u . On suppose que θ est une fonction continue et dérivable de u .

Tableau 6 : Résultats de l'estimation du modèle

Variables	Modèle 1 (a)		Modèle final (b)	
	Coefficient	P-value	Coefficient	P-value
Caractéristiques des individus/ ménage				
C s a e_	3,217*** (0,356)	0,000_	-3,693*** (0,422)	0,000_
M age_p ss a _ _ a e _	1,095*** (0,135)	0,000_	1,427*** (0,364)	0,000_
M age_ave'_ e'_ ex _ e e__ m 'le_	2,096*** (0,220)	0,000_	2,982*** (0,411)	0,000_
H mme_	0,816*** (0,171)	0,000_	1,035*** (0,189)	0,000_
vea _' 'a :s p e _	1,592*** (0,174)	0,000_	1,618*** (0,170)	0,000_
vea _' 'a :se' a e_	0,449* (0,251)	0,073_	0,467* (0,256)	0,067_
R sea_s 'al_	0,191* (0,116)	0,100_	0,187 (0,117)	0,109_
R 'he_	0,17<_ (0,177)	0,325_	0,163 (0,17<)	0,3<9_
C e_	0,999*** (0,106)	0,000_	1,003*** (0,106)	0,000_
M age_epe e_a lle_	-0,197_ (0,156)_	0,215_	-0,216 (0,159)_	0,17<_
Interactions				
M ages_p ss a _ _ a e * e s _	..... .....	..... .....	0,005_ (0,00<)	0,195_
M ages_p ss a _ _ a e *Ta x_e_m age_aya _ e'_ ex _ e e__ m 'le_	..... .....	..... .....	-0,433* (0,243)	0,07<_
M ages_p ss a _ _ a e *Ta x_e_m age_aya _ a e _	..... .....	..... .....	0,180** (0,084)	0,033_
M ages_p ss a _ _ a e * ba _	..... .....	..... .....	-0, <3<_ (0,267)_	0,10<_
M age_ave'_ e'_ ex _ e e__ m 'le*_a x_ 'a'h veme_a p ma e_	..... .....	..... .....	-0,013* (0,007)	0,067_
M age_ave'_ e'_ ex _ e e__ m 'le* ba _	..... .....	..... .....	-1,426*** (0,635)	0,025_
H mme* ba _	..... .....	..... .....	-0,406*** (0,173)	0,019_
Caractéristiques du pays				
P pa _ e_	..... .....	..... .....	0,0001 (0,0001)	0,089_
De s _	..... .....	..... .....	0,00<_ (0,00<)	0,262_
Ta x_e_m age_aya _ e'_ ex _ e e__ m 'le_	..... .....	..... .....	0,0<9 (0,089)	0,591_
Ta x_'alphab sa _	..... .....	..... .....	0,006_ (0,018)	0,738_
T _ _ g _ E _ ^ E _	..... .....	..... .....	0,√72 (0,√32)	0,202_
T _ ^ 'h Ę E _ ^ ^ _	..... .....	..... .....	< ^ > ^ μ ^ > < θ	0,055_
^ , _ z _ ^ _	..... .....	..... .....	< ^ ^ % μ ^ - %cθ	0,0√0_
N _ ^ , Ę E _	6962_		6962_	
V _ _ _ g-Ę ^ , _	-9,499923 +003_		-9,4√5203 +003_	

N E (***), (**), (*) g Ū EU ^ _ _ √.5 E√0 %i _ 'h Ū _ E _ Ĥ ^ _ _ E ^
E _ Ę Ę
S _ N _ , _ _ Ę _ _ ^ _ _ q E _ -Ω'' _ EU 'g 2007, _ Ωi

Références bibliographiques

- Arrègle, J.L. 2003. « Les modèles linéaires hiérarchiques : Principes et illustration » *M@n@gement*, 6 (1): 1-28.
- Bagchi, K., et Udo, G. 2007. « Empirically testing factors that drive ICT adoption in Africa and OECD set of nations ». *Issues in Information Systems*, VIII, 2. University of Texas at El Paso.
- Baudrier, A. 2005. «Adoption et diffusion de l'accès à l'internet : fossé numérique ou effet de rattrapage en Afrique ? ». *Société numérique et développement en Afrique : usages et politiques publiques*, Collection GEMDEV, Karthala.
- Bourbonnais, R. 2000. Introduction à l'économétrie des variables qualitative. « In *Économétrie* » Éco Sup. Paris: 6° éd. DUNOD.
- Bryk, A. S., et Raudenbush, S. W. 1992. « *Hierarchical Linear Models: Applications and Data Analysis Methods* ». Newbury Park, CA: Sage.
- Canning, D. 1999. «Telecommunications, information technology and economic development», Cambridge, Harvard Institute for International Development, CAER II, Discussion paper n°53.
- Cerno, L. et Amaral, T.P. 2006. «Demand for Internet Access and Use in Spain».Universidad Europea de Madrid.
- Chin, M.D., et Fairlie, R.W. 2004. «The Determinants of the Global Digital Divide: A Cross-Country Analysis of Computer and Internet Penetration». *Economic Growth Center, Discussion Paper No. 881*, Yale University, New Haven.
- Conte, B. 1999. «Les déterminants de la diffusion d'internet en Afrique». Université Montesquieu-Bordeaux IV – France.
- Easterly, W., et Levine, R. 1995. «Africa's Growth Tragedy: a retrospective», Washington, World Bank, Policy research working paper, n°1503.
- Farrell, G., et Shafika, I. 2007. « Survey of ICT and Education in Africa: A Summary Report, Based on 53 Country Surveys ». Washington, DC: infoDev / World Bank.
- Forman, C. 2002. «The corporate digital divide: determinants of internet adoption». World Institute for Development Economics Research. Discussion Paper No.2002/89.
- Goolsbee, A., et Klenow, P. 2002. «Evidence on learning and network externalities in the diffusion of home computers. *Journal of Law & Economics*, Vol. 45, 2:317-343.
- Hofmann, D. A. 1997. « An Overview of the Logic and Rationale of Hierarchical Linear Models », *Journal of Management*, 23 (6): 723-744.
- Hosmer, D. & Lemshow, S. 1989. « *Applied Logistic Regression* ». New York: John Wiley.
- Hurlin, 2003. *Econométrie des Variables Qualitatives*.

Annexes

Annexe 1 : Comparaison des proportions d'internautes selon la taille du ménage (MCO)

Modalité de référence: Ménage de 1 à 5 personnes						Prob > F = 0,00	
Utilisation de l'internet	Coefficient	Erreur type	T	P>|t|	[95% Conf. Interval]		
[6, 10]	-0,023	0,005	-4,500	0,000	-0,033	-0,013	
[11, 15]	-0,040	0,014	-2,810	0,005	-0,068	-0,012	
[16 et +	-0,038	0,025	-1,480	0,009	-0,088	0,012	
Constante	0,117	0,002	48,650	0,000	0,112	0,121	
.test_b[[6, 10]]=_b[[11, 15]] F = 1,310 Prob > F = 0,252			.test_b[[6, 10]]=_b[[16 et +] F = 0,320 Prob > F = 0,571				
.test_b[[11, 15]]=_b[[16 et +] F = 0,010 Prob > F = 0,936							

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

Tous les coefficients sont significatifs, au seuil 5 % ($[P>|t|] < 0,05$). Aussi, sont-ils négatifs ; les ménages d'une à cinq personnes étant pris comme référence, cela veut dire qu'un individu issu d'un ménage de grande taille (plus de cinq personnes), a moins de chance d'utiliser l'internet que celui vivant dans un ménage de plus cinq individus. Notons, cependant, que la comparaison, deux-à-deux, des coefficients, fournit des p-values supérieures à 5 %, ce qui veut dire que les individus, issus des ménages de six à dix personnes, 11 à 15 et 16 et plus se comportent de la même façon, à l'adoption de l'Internet.

Annexe 2 : Test de spécification du meilleur modèle : 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 non contraint est la meilleure spécification

$\{H_1 : P = P_1$ (le modèle contraint 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 .

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

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 .

Application : $L_0(X_1, \dots, X_n) = -9499,923 \Leftrightarrow Q_0 = 0,5L_1(X_1, \dots, X_n) = -9415,203$ et

$T = 0,99108, Q_0(1 - \alpha) = 0,475$ pour $\alpha = 0,05$; on a ainsi $T > Q_0(1 - \alpha)$ D'où le rejet de H_0 , donc, le modèle contraint est la meilleure spécification. Ce résultat confirme l'analyse effectuée dans ce document.